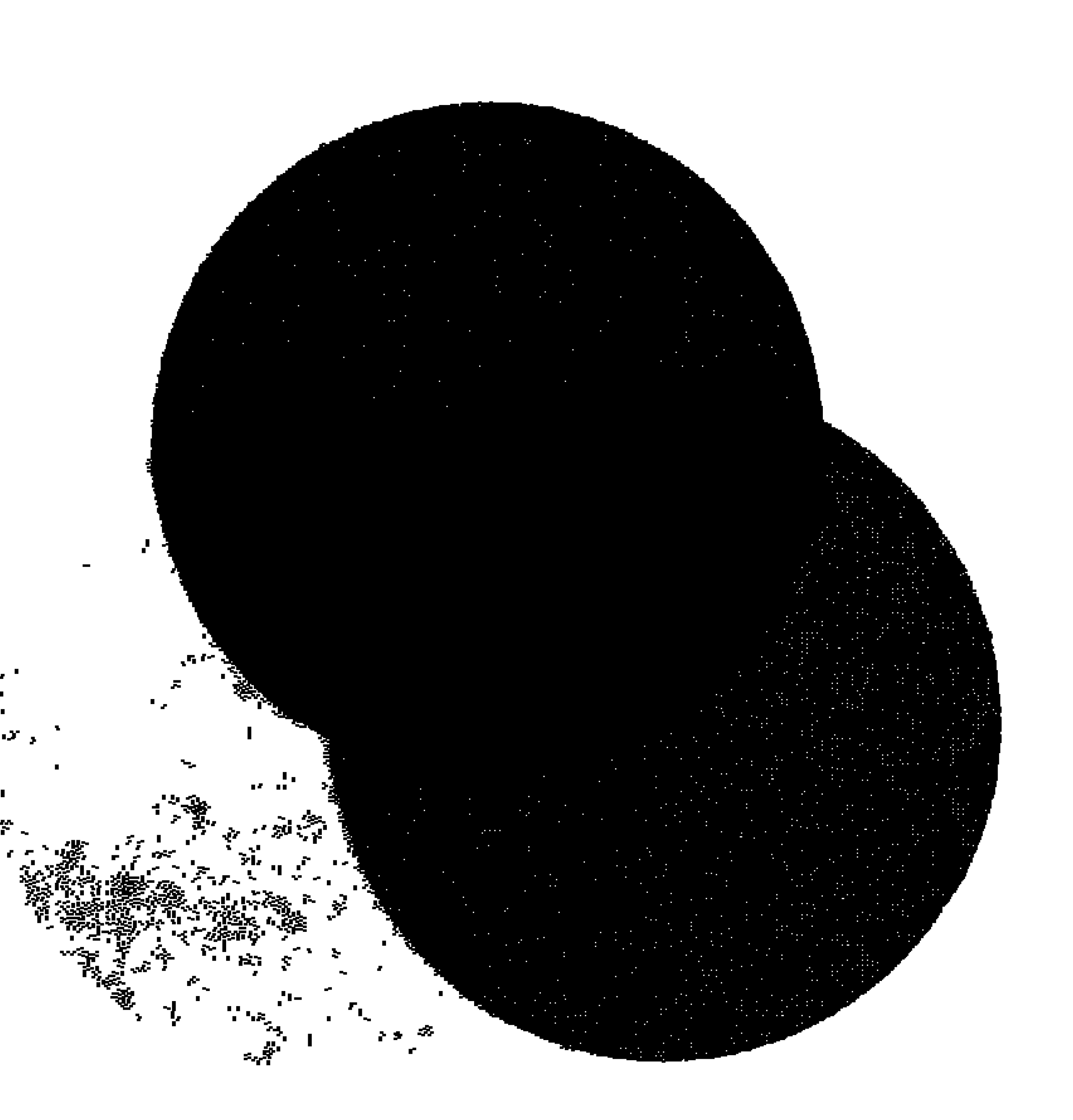
دكتور يحيى حمّوده



نظرية اللّون

دار المعارف

١٩٨١

اهداءات ٢٠٠٣

أسرة المرحوم الأستاذ/محمد سعيد البسيوني

الإسكندرية

نظـــــرية اللــون

نظرية اللّون

دكتور يحيى حمّوده

١٩٨١



دار المعارف

مقدمة

يحتل اللون مكانة هامة فى جميع أوجه نشاطنا .وقد اهتم الفنانون وعلماء أصول الشعوب وعلماء الآثار وعلماء الطبيعة وعلماء النفس وغيرهم بنواحى اللـــون المختلفة . وإن معلومـــات كثيرة قيمة موجـــودة الآن فى هـــذا الموضوع .

وأنه بخلاف الناحية الجمالية ، فإن دراسة تأثير اللـــون على سيكلوجيـة وفسيولوجية الجسم البشرى قد أعطت نتائج يمكننا الإستفادة منهـــا — إننا لا نستطيع أن نتجاهل مثلا ، أن اللون الأحمر يسبب الإثارة وشدة وسرعة نبضات القلب ، وأن الأزرق لون مهدىء للجهاز العصبى ،وعلية فقد أمكننا تفهم الألوان والتنبوء بتأثيراتها المختلفة .

فهذه الصناديق المدهونة بالبنى الغامق تظهر ثقيلة فى حملها ، إذ نجـد هؤلاء الرجال يرفعونهـــا بنفور وكراهية ، مما إضطرهم لبذل مجهود زائد . وبدهان هذه الصناديق نفسها بالأخضر الفاتح ،فقد ظهرت لهؤلاء العمال أكثر خفة فى الحمل ، وتجنبنا بذلك التأثير السىء على أعصابهم .

كذلك هذا الطفل النائم فى مهده ووجهه ناحية الحـــائط الملصوق عليه ورق مزركش ببقع كبيرة حمراء ، نجده يبكى باستمرار . وبتثبيت ورقة بيضاء على الحائط بمساحة أو بإتساع مجال نظر الطفل فإنه يتوقف توآ عن البكاء .

كما يحدث كثيراً لبعض الأشخاص حـالات صداع وقلق متسبب عن الألوان الشديدة .

وعليه فإن المهندس الفنان يمكنه أن يرتب الحيز المعمارى الملون— داخليا كان أم خارجيا — تماما كما يفعل المصور فى ترتيب لوحته ، مع هـذا الإختلاف الرئيسى وهو أن اللوحة الفنية تحدث هزة فى النفس ربما عابرة وربما تبقى لوقت من الزمن ، فى حين أننا نقضى الساعات الطويلة فى هذا الحيز المعمارى سواء كـان حجـرة مكتب أو فصل دراسى أو مصنع ، متأثرين لا شعورياً بما تمليه علينا الألوان المنعكسه من هذا الوسط المحيط .

إن اللغة العربية مملوءة بتعبيرات ملونة ربما تتعلق برد فعلى فسيولوجى أو نفسى لدى الإنسان . فإذا ما ضحك إنسان ضحكـة صفراء . فربما كانت الصفراء (العصارة المرارية) تلعب دوراً فى هذا النوع من الغضب المكبوت . وإذا قيل مثلا أن هـذا الشخص يتطاير الشرر الأحمـر من عينيه ، هذا لأن الدم الذى يزدحم فى الرأس يتأثر به النظر . هذا اللون الأحمر يعنى الإثارة والفعل القوى . أما إذا ما خفف وخفض تأثيره فإنه يصبح وردياً ، دلالة على الحـياة السعيدة النشطة اللطيفة . فيقال حيـاة وردية . هذا يعنى السعادة والإتزان فى العيش . أما الأسود فيعنى إنعـدام اللون والضوء ، إنه الحزن والموت الذى يرمز له .

إن الدراسة النظريـة للألوان ليس المقصود بها حـذف إحساسات وإنفعالات الفنان أمام شاعرية هذه الألوان ، بل إن المقصود منها توجيه هذه الأحاسيس وصقلها وتزويدها بدراسات تحليلية دقيقة .

فمن الخطأ التوهم أنه بالدراسة النظرية للألوان تضيع حـرية الفنـان ، فيصبح عبدا لمعادلات جامدة . وبالعكس . فقد برهن الفنانون الموهوبـون بأعمالهم الخالدة أن المعرفة الدقيقة للقوانين العلمية للضوء والألوان وغيرها ، قد سمحت لهم بأن يسجلوا أعمالهم الخالدة .

إن أسطح الأشياء ليست لها ألوان ، ولكن لها خاصية إمتصاص بعض إشعاعات الطيف وارتداد (أى إنعكاس) بعضها بمقتضى مختلف تأثيرات الضوء الأبيض أو الملون الـذى يضيئها ، فيكتسب سطح الشىء لـون الإشعاع الذى يعكسه . مع إستثناء الأسطح المصقولة التى يمكن إعتبارها أسطحاً عاكسة لكل الإشعاعات المضيئة .

إنه تطبيقاً لقوانين ونظام الموجات ، هذه الإشعاعات اللونية المختلفة تؤثر فى العين بنفس الطريقة تقريبا التى تتردد وتصل بها موجـات البحر إلى الشاطىء . إن نظرية الموجات علمتنا أنه من الممكن تصنيفها إلى موجات طويلة ومتوسطة وقصيرة . هذا لا يعنى أنه لا يوجد إلا ثلاثة أنواع من الموجات ، إذ أن تحليل الطيف قد أوضح أن الموجات الطويلة تجعلنا نحس باللون الأحمر ، ثم كلما قلت أطوال الموجات ، فان جهازنا البصرى يحس بالتوالى باللون : البرتقـالى ثم الأصفر ثم الأخضر ثم الأزرق وأخـيراً البنفسجى .

إن الفنانين عادة يستعملون الاصطلاحات التالية : اللـون الساخن ، واللون البارد ، ومجموعة الألوان المتوافقة ، اللون المرح واللون الحزين ، التوافق اللونى . ولكن متى يبدأ اللون فى السخونة أو البرودة ؟ وما يمكن أن تكون عليه تلك العلاقات الحسية والعاطفية ، وكيف يتم إختيار لون

ما ليتوافق مع غيره ؟ من هنـــا نفهم الفائدة التى يجنيها الفنان التشكيـــلى بفهمه قوانين دقيقة تمكنه من إستعمال اللون بسهولة .

هذا ما حد بنا أن نقدم هـــذا الكتاب متناولين فيه الدراسة النظــرية والعلمية للألوان ، مؤمنين بأن اللون من أهم الوسائل التى بها يستطيع كـــل من المهندس المعمارى والفنان التشكيلى عامة أن يصل بإنتاجـه إلى إسعاد الإنسان .

الباب الأول

تعاريف

كلمة « لون » : يطلقها الفنانون التشكيليون وكذا المشتغلون بالصباغة وعمال المطابع ،ويقصدون بها المواد الصباغية التي يستعملونها لإنتاج التلوين.

أما علماء الطبيعة فيقصدون بكلمة لون : تلك الأشعة الملونة الناتجة عن تحليل الضوء (الطيف الشمسي مثلا أو غيره من أطياف لمبات الإضاءة المختلفة) .

وإن اللون بمعنى الكلمة هو ذلك التأثير الفسيولوجي (أى الخاص بوظائف أعضاء الجسم) الناتج على شبكية العين ، سواء كان ناتجا عن المادة الصباغية الملونة أو عن الضوء الملون . فهو إذن إحساس وليس له أى وجود خارج الجهاز العصبي للكائنات الحية . هذا التعريف الجوهري لا يجب أن يضيع من أذهاننا .

الخواص المحددة للون Caractèristiques d'une couleur :

بفحص لون شيء ما بنظرة تحليل وتعمق ، فإننا نجد أن هذا اللون يحدده ثلاث خواص أو صفات :

١ — الكنه : (بالفرنسية teinte والمرادف له لفظ tonalité وبالأنجليزية hue) هي تلك الصفة التي بها نميز ونعرف أى لون عن الآخر والذى نسميه بإسمها . — أنها تترجم بالصفات : بنفسجي — أزرق — أخضر — أصفر — برتقالى — أحمر إرجوانى .... إن التفاحة حمراء : (أحمر) هو كنه أو إسم اللون .

يمكننا أن نغير كنه أى لون بمزجه بلون آخر . إننا إذا ما مزجنا مادة حمراء بأخرى صفراء فاننا ننتج مادة برتقالية . هذا هو تغير فى كنه اللون .

القيمة : (بالفرنسية valeur وبالإنجليزية value) يأتى بعد ذلك الدرجة التى بها نقصد أن اللون فاتح أم غامق . بمعنى آخر أنه بالقيمة يمكننا أن نفرق بين الأحمر الفاتح والأحمر الغامق .

إذا ما مزجنا أسود أو أبيض (وفى حالة الألوان المائية إذا ما أضفنا الماء) إلى اللون فإننا بذلك نغير من قيمته وليس من كنهه .

إن لونا فى كامل قوته الطبيعية يطلق عليه لون نقى أو طبيعى .

أما إذا ما كان إفتح أو خفف بالماء فإننا نطلق عليه بالإنجليزية tint ، وإذا كان غامقا نطلق عليه shade . وعليه فيمكن أن تكون ترجمة الإصطلاحين كالآتى .

قيمة فاتحة من الأزرق a tint of blue

قيمة غامقة من الأخضر a shade of green

وإن كلمة tone بالإنجليزية ، وبالفرنسية ton تستعمل بوجه عام لتشمل كل الألوان النقية والقيم الفاتحة والقيم الغامقة .

ج — **الشدة** : (بالفرنسية intensité وبالإنجليزية intensity)

هذه الخاصية توصف أو تميز القوة أو الدسامة ، أى درجة التشبع saturation ، إننا نجد بعض الألوان قوية دسمة مشبعة ، وبعضها نجده ضعيف ممزوج . وإذا ما قلنا إن شيئا ما قوى فى اللون فإننا نشير إلى أنه دسم ، نقى ، مشبع . وبالإضافة

إلى الخاصية السابقة فإن الشدة تدلنا كيف أن اللون يقترب أو يبتعد من درجة النقاء . إننا نستطيع ان نغير شدة لون نقي بمزجه بلون آخر يقربه إلى الرمادى . كذلك نستطيع أن نغير الشدة بدون أن نغير القيمة أو الكنه وذلك بإضافة رمادى حيادى إلى اللون من نفس قيمته .

إن مجموع الخاصيتين ، الكنه والقيمة فى علم الضوء ، هو ما يطلق عليه بالفرنسية chromaticité الضوء أو الجسم — وإن الإصطلاح المرادف له فى علم النفس الفسيولوجى هو chromie .

إن مجموع الخاصيتين القيمة والشدة ، يمكن ان يفسر كالآتى بالإستعانة بصفة واحدة :

إذا كان لونا ما فاتحا وفى الوقت نفسه مشبعاً . فيقال عنه لون حى ، وبالفرنسية vive .

إذا كان لون ما فاتحا وفى الوقت نفسه ممزوجاً بالأبيض ، أو مضافا إليه ماء فى حالة الألوان المائية Lavèe de blanc فيقال عنه لون شاحب pale (وهو بالطبع قريب من الأبيض).

وإذا كان لون ما غامقاً وفى الوقت نفسه مشبع ، فيقال عنه لون عميق وبالفرنسية profonde .

وأخيراً إذا كان لون ما غامقاً وفى الوقت نفسه ممزوجاً بالأسود . فيقال عنه لون داكن ، وبالفرنسية rabattue (وهو بالطبع قريب من الأسود) .

من الضرورى ملاحظة إنه بخلاف تلك الخواص الثلاثة السابقة ، فإن اللون

يمكن أن يتأثر بظروف الرؤية . وإن لـــون جسم مـــا يمكـــن أن يتأثر كثيراً بوجود أجسام أخرى فى مجال الرؤية وكـــذا بظروف الإضاءة ... الخ .

اما فى علم الطبيعة فقد حدد اللون بالدلالات الثلاث الآتية :

(أ) طول الموجة Une Longueur d'onde : إن الإشعاعات الـتى تؤلف الضوء (ضوء الشمس مثلا) يمكن أن ان تشتت بظاهـــرة الإنكسار بالإستعانة بمنشور ثلاثى ، فتظهر بألوانها الأصلية . وبذلك نحصل على ألوان الطيف Le spectre . وإنـــه بتجزئة الطيف عرضيا نحصل على شرائـــح طيفية bandes spectrales تتميز بحسب كنه لون كل منها (بنفسجى ،أزرق أخضر ، أرجوانى ...) إو بلغة علم الطبيعة تتميز بحسب أطوال أمواجها ، إذ أن لكل كنه لون طول خاص للموجة . بمعنى أن شريحة طيفية ضيقة جدا يقال عنها ذات كنه لون واحد أو وحيدة الكنه monochromatique . إن طول الموجة يسمح بالدراسة العلمية الموضوعية للألوان بدون الحاجة إلى الاستعانة بإحساساتنا اللونية ، إذ ان بعض الاشعاعات لا تستطيع العين ان تميزها : مثل موجات تحت الحمراء وموجات فوق البنفسجية وغيرها .

إن وحدة قياس طول الموجة هى الأنجسترم L' angstrom . وتحتسب قيمة الانجسترم كالآتى :

إذا ما قسم المليمتر على ١٠٠٠ فاننا نحصل على الميكرون micron وإذا ما قسم الميكرون على ١٠٠٠ فاننا نحصل على المليميكرون . إن وحدة الانجسترم تساوى $\frac{١}{١٠}$ من المليميكـــرون . بمعنى أن وحـــدة واحدة من

الأنجستر م = $\frac{١}{١٠}$ مليمكرون = $\frac{١}{١٠٠٠٠}$ ميكـــرون = $\frac{١}{١٠٠٠٠٠٠٠}$ من المليمتر .

إن أعيننا ترى برؤية مختلفة الألوان ذات أطوال موجات بين ٤٠٠٠ أنجستر م إلى ٧٦٠٠ أنجستر م . إن طول الموجة ٤٠٠٠ انجستر م يعادل تقريباً الحد بين البنفسجى المرئى والفوق البنفسجى غير المرئى . وبين هذين الحدين تمتد الألوان الطيفية الممكن رؤيتها بالعين المجردة .

ويبين الجدول التالى حدود الألـــوان بحسب أطوال أمواجها بناء على نتائج أبحاث بعض علماء الألوان .

كنة اللون	حدود كنة اللون بحسب اطوال أمواجها مقدرة بوحدة الأنجستر م			
	العالم Abney	العالم Listing	العالم Rood	العالم Fleury
أحمر	٦٢٠٠	٧٢٣٠ إلى ٦٤٧٠	٧٠٠٠	٧٥٠٠ إلى ٦٥٠٠
برتقالى أحمر			٦٢٠٨	٦١٥٠
برتقالى	٦٢٠٠ إلى ٥٩٢٠	٦٤٧٠ إلى ٥٨٥٠	٥٩٧٢	٦٠٥٠
أصفر برتقالى			٥٨٧٩	٥٩٥٠
أصفر	٥٩٢٠ إلى ٥٧٨٠	٥٨٥٠ إلى ٥٧٥٠	٥٨٠٨	٥٨٠٠
أخضر	٥٧٨٠ إلى ٥١٣٠	٥٧٥٠ إلى ٤٩٢٠	٥٢٧١	٥٢٠٠
أخضر مزرق	٥١٣٠ إلى ٥٠٠٠		٥٠٨٢	٤٩٠٠
أزرق مخضر			٤٩٦٠	
Cyané أزرق	٥٠٠٠ إلى ٤٦٤٠	٤٩٢٠ إلى ٤٥٥٠	٤٧٣٢	٤٧٠٠
ازرق بحرى	٤٦٤٠ إلى ٤٤٦٠	٤٥٥٠ إلى ٤٢٤٠	٤٣٨٣	
بنفسجى	٤٤٦٠	٤٢٤٠ إلى ٣٩٧٠	٤٠٥٩	٤٠٠٠ إلى ٣٨٠٠

(ب) عامل النقاء Le facteur de pureté للون أى النسبة بين اللون وبين كمية الأبيض الموجودة به .

(ج) عامل الضياء Le facteur de luminance للون : أى كمية الضوء المنقولة أى المنعكسة إلى أعيننا من هذا اللون .

هذا يعطينا إمكانية تحقيق عدد كبير من الألوان ومشتقاتها ودرجاتها ، كل حسب طول موجته . وإنها أعيننا ، هذا الجهاز الشديد الحساسية الذى فى الظروف الطبيعية للحياة تسجل لنا هذه الألوان وتجعلنا ندركها .

الألوان ذات الأسماء المستعارة :

بخلاف التسميات العلمية توجد الفاظ متداولة للـــون الأصلى ومشتقاته ودرجاته . فمثلا بعض الألوان تشتق اسمها .

— من الأزهار مثل اللون الوردى والبنفسجى .
— من الفواكه مثل البرتقالى والليمونى والمشمشى .
— ومن أسماء الأماكن مثل الأزرق البحرى وأصفر نابولى والأزرق البروسى .
— وألوان أخـــرى نسبت لبعض الأشخاص مثـــل Payne's gray, Hooker's green, Rembrandt's madder
— كذلك نسبت بعض الألوان إلى اشياء مختلفة مثل أحمر الطرابيشى وغيره.

إن اشتقاق الأسماء ومقارنتها بألوان هذه الأشياء يعطى صورة واقعية إلى حدما للألوان وقيمها ودرجة تشعبها ، ولكنها لاتكفى للدراسة الموضوعية لها .

الأبيض والرمادى (المحايد) ، الأسود :

يقال لسطح ما ، أنه أبيض، إذا ماعكس فى جميع الجهات وبدون أى إمتصاص كل الإشعاعات المرئية التى يستقبلها .

كما يقال لسطح ما أنه أسود ، إذا ما إمتص تماماً كـــل الاشـعاعـــات التى يستقبلها .

أما الأسطح الرمادية (أى ذات القيم المحايدة) فهى التى تعكس بكميات متساوية أو التى تمتص بكميات متساوية إشعاعات الألـــوان بجميع أطوال الأمواج .

نظرياً إن كل الأسطح التى ليست كاملة البياض أو كاملة الرمادية أو كاملة السواد يقال عنها أسطحا ملونة .

عملياًلم نتمكن من الحصول إلاعلى المادة البيضاء التى يستطير عليها ٨٩ ٪ من الضوء.يعتبر هذا تقريباً الأبيض الكامل،لأن الأبيض الكامل بنسبة ١٠٠ ٪ لا يوجد بين المواد الملونة . كذلك لايمكن عملياً الحصول على الأسود الكامل بنسبة صفر ٪. لذلك نستعمل عملياً المادة الملونة التى يستطير عليها ٤,٤ ٪ من الضوء الساقط . هذا هو أسود الجواش الأكثر سواداً الممكن الحصول عليه .

الأسطح اللامعة والأطح الغير لامعة :

بالإضافة إلى صفة اللون للسطح فإن قدرة هذا السطح على الإنعكاس له تأثيره الإضافى فى التوافق اللونى كما سنرى فيما بعد .

فاذا كان سطحاً ما يعكس ولو جزئياً الضوء الساقط عليه فإنه يقال أن هذا السطح لامع brillant وفى الحالة العكسية يقال للسطح إنه غير لامع أو مطفى mat .

الباب الثانى

ترتيب الألوان

إذا ما كانت تلك الأسماء المتداولة للالوان –المستعارة منها أو غيرها – قد تدلنا بصفة مبدئية على بعض منها ، فبالنسبة لإستعمال اللون فى الحياة العملية فإنه لا يمكننا مثلا أن نطلب بطريقة محددة من إحدى الشركات المتخصصة أى مادة ملونة – سواء أكانت إنشائية أو لأعمال التكسية – إلا بالدراسة الموضوعية لترتيب الألوان ، حتى لاتجىء بعض منها عكس التأثير المطلوب .

وقد شغل هذا الترتيب النظرى للألون بال كثير من العلماء والفنانين منذ امد بعيد .

ويعتبر المصور الكبير Delacroix أحد الأساتذة الأوائل الذين أحسوا بهذه الضرورة .

وإن وتختلف طرق ترتيب الألوان التى سنذكرها بإختصار ، وعلى الأخص طريقة أسوالد Ostwald وطريقة منسل Munsell قد أسدت جميعها بمساعدات قيمة سواء لأبحاث اللون وسواء لأبحاث علم البصريات ، كما وأنها سهلت كثيرا الإستعمال المنطقى للون فى الحياة العملية .

والآن وقبل سرد محاولات ترتيب الألوان بالطرق العملية والتى سنتناولها بشىء من الإيجاز ، يجدر بنا ذكر هذه الطريقة الخطية التجريبية التى عرفها

العالم اسحاق نيوتن Isaac Newton أثناء محاولته حل مشاكل جهاز التليسكوب سنة ١٦٦٦ . إذ لاحظ ظاهرة إنكسار وتشتيت الضوء خلال المنشور الثلاثى الزجاجي— فقد إكتشف أن كل الألوان موجودة فى ضوء الشمس . وأنه إذا مرشعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى زجاجى فإنه يتشتت إلى مكوناته. ونظرا لإختلاف زاوية الإنكسار لكل لون . فإن الأشعة البنفسجية مثلا تنحرف أكثر حدة من الأشعة الحمراء وينتج ما عرف بألوان الطيف .

وعندما توصل نيوتن إلى هذه الظاهرة . إستطاع بذلك أن يشكل أول ترتيب للألوان .

وعليه تتلخص هذه الطريقة فى ترتيب مختلف الألوان الأصلية على خط مستقيم — بالشكل الناتج عن تحليل الضوء الطبيعى — وذلك كالآتى : الأحمر . البرتقالى . الأصفر . الأخضر . الأزرق . النيلى، البنفسجى. ويستعمل هذا الترتيب الخطى كثيرا فى الحياة العملية إلا أنه بصورة غير تامة .

وقد ظهرت فى فرنسا أولى المحاولات لترتيب الألوان ترتيباً منطقياً فى شكل البومات (مجموعات أهمها).

البوم بلوند Le Blond الذى ظهر سنة ١٧٣٥ .

البوم دوفاى Du Fay الذى ظهر سنة ١٧٣٧ .

البوم لامبرت Cambert الذى ظهر سنة ١٧٧٢ .

وفى سنة ١٨٨٤ طبعت الجمعية الصناعية بمدينة ملهاوس Mulhouse بفرنسا أبحاث العالم روزنثاى Rosenthitel مع لوحات جميلة بالألوان تحت عنوان :

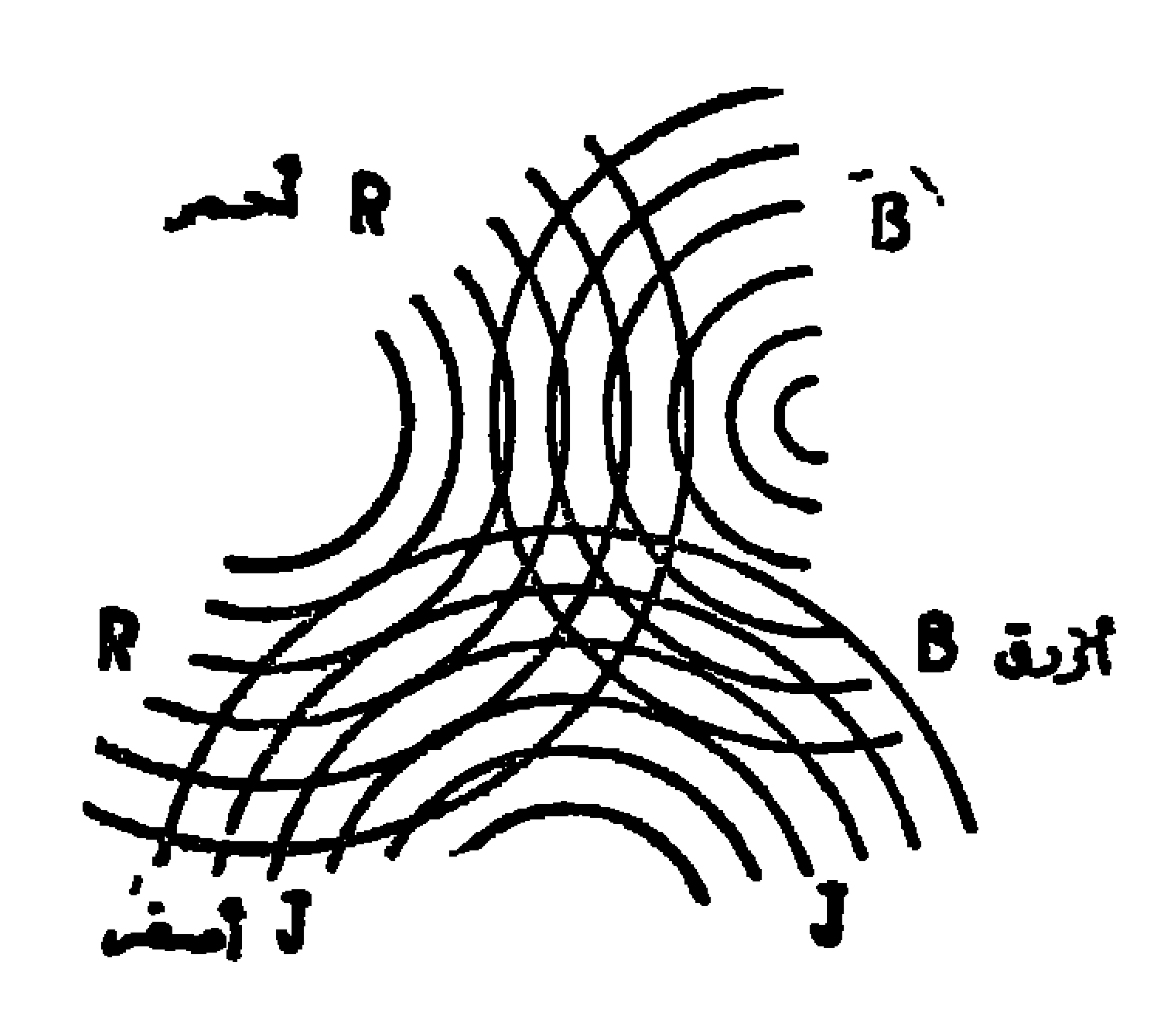
Premiers éléments de la science des couleurs

أما جمعية Stéréochromique بفرنسا فأعطت مجموعة من ٤٢ تدرج لواحد وعشرين لوناً .

أما مجموعة La grammaire de la couleur فتحوى الألوان ومشتقاتها فى ٧٦٥ لوحة .

ولكن العالم لاكوتير Lacouture يرجع إليه الفضل فى تصميم أول ترتيب متماسك ومتجانس للألوان . حيث أسس مجموعة أبحاثه بإدخال نظام الشرح أو الرمز بالحروف والأرقام .

وإن قائمة أو فهرست الألوان للعالم لاكوتير التى طبعت بباريس سنة ١٨٩٠ فقدت إحتوت مجاميع من ثلاثة ألوان متداخلة ، يحمل كل لون حرفاً أبجدياً وترقيما لمزيجات الألوان شكل (١) . كل لون ، مثلا كالأحمر R والأزرق B والأصفر J يمثل بدوائر متوالية مدرجة وتحمل رقم ١ إلى٦ بالتدريج . كما استعملت علاوة على ذلك الحروف الأفرنجية المتحركة لتمييز الألوان ومشتقاتها .



شكل (١)

منذ ذلك التاريخ إستعملت عدة مراجع للألوان . فقد ظهر في فرنسا سنة١٩٣٦ Le code des couleurs للعالم Séguy ومازال يستعمل إلى الآن.

وإن «قاموس اللون» الذى قام بتحضيره العالمان Réa Paul, A. Maerz وظهر في جريدة Optica soc بأمريكا سنة١٩٣٠ فقد تم طبعه في ألبوم .

ومن أحدث مراجع الألوان « قاموس الألوان » الذى قامت بتجهيزه جمعية الألوان البريطانية بلندن – وهو يحتوى على ثلاثة أنواع من الأسطح للورق المستعمل (لامع ومطلى وشبه قطيفة) تعطى جميعها ٣٧٨ لوناً . كل ذلك مما يظهر الفائدة العملية لمثل هذه الألبومات . كذلك المحاولات الثلاثة التالية ذات الفائدة العملية الكبيرة . ولو أننا تناولناها بشيء كثير من الإيجاز .

جدول الألوان لهيكيتيه Hickethier : أسس هذا الجدول على مجموعة الألوان الثلاثة : الأصفر – الأحمر – الأزرق . كل منها يؤلف مجموعة تتدرج من الصفر الأبيض النقى إلى الرقم ٩ للون النقى. أن كل لون نجده محدداً بثلاثة أرقام : في خانة الآحاد يسجل رقم أو قيمة اللون الأزرق . وفي خانة العشرات يسجل قيمة اللون الأحمر . أما خانة المئات يسجل فيهـا اللـون الأصفر .

ترتيب سريني Syreeni : درس المهندس الفلندى Otto Syreeni طريقة لترتيب الألوان ترتكز أيضا على ثلاثة مركبات ، وقد إستعمل فيها اللون البني للحصول على درجات اللون الداكنة .

ترتيب لا بوستل Lapostolle : وفي فرنسا توصل العالم Marnieur Lapostolle إلى طريقه لترتيب الألوان قريبة جداً من الطريقة السابقة . مع استبدال طريقة الحصول على الألوان الداكنة التي حصل عليها بإضافة مزيج من الثلاثة ألوان الأساسية .

ترتيب الألوان بالاستعانة بالاشكال الدائرية والمثلثات :

ويرجع الفضل والتفكير الأول للعالم Le Père Castel سنة ١٧٣٥ في الوصول إلى الدائرة اللونية . فقد استعمل لهذا الغرض قرصاً على محيطـه شريطاً من قماش مصنوع من الخيط المتعدد الألوان .

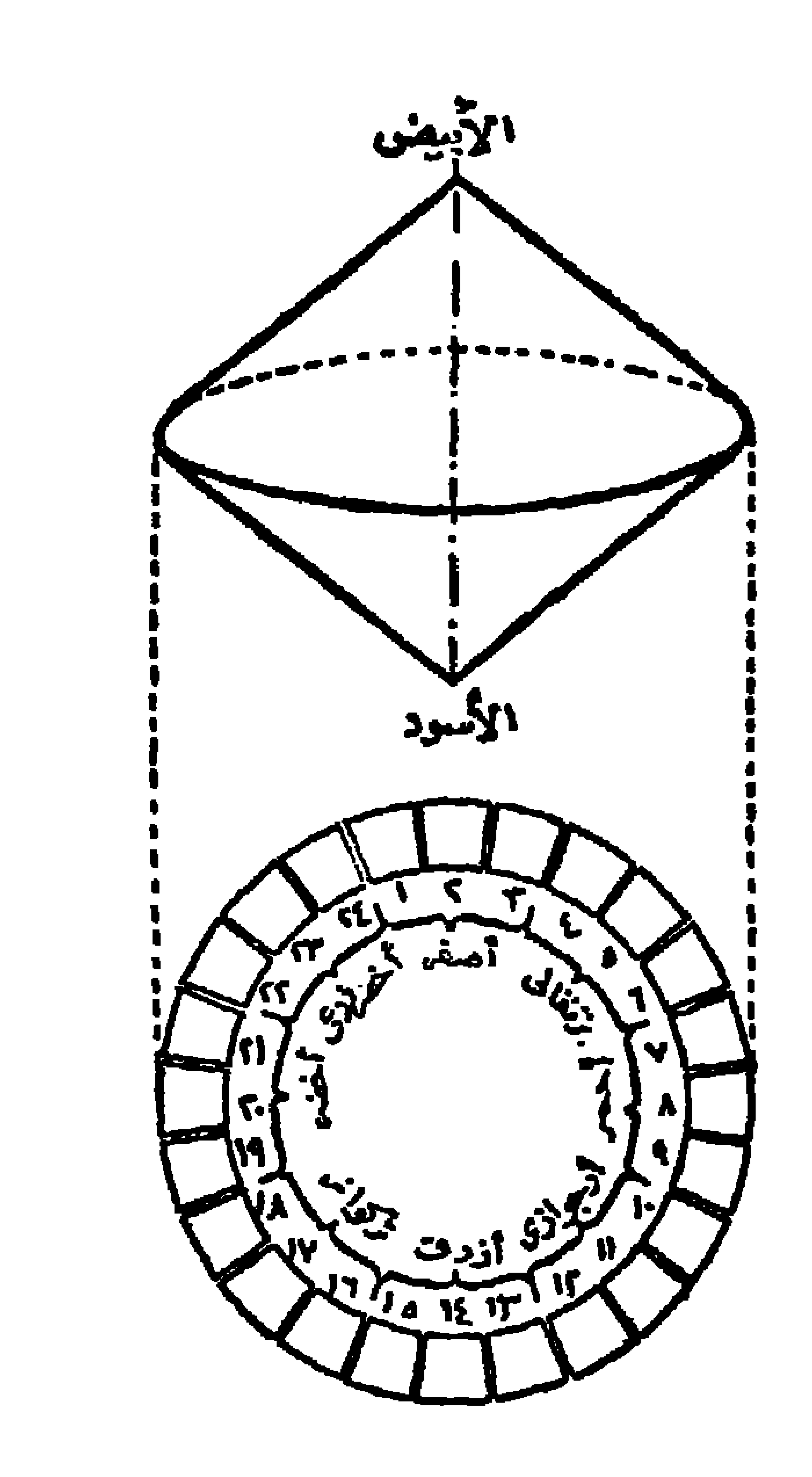
بعده وضع العالم شفرى chevreui ترتيباً للألوان وزعهـا على دائرة لونية .

تلاه العالم روزينتل Rosentiehl ثم بودينو Julie Beaudeneau اللذان أدخلا تحسينات على هذه الدائرة السابقة بتشييدها بحيث أننا نرى في نهايتي كل قطر في الدائرة لونين متكاملين ، وعلى رءوس مثلث متساوى الأضلاع داخل الدائرة نجد مجموعة الثلاثة ألوان الأساسية .

وهكذا سمح هذان العالمان لأفكار « شفرى » أن تأخذ حقيقة جديدة وأن يلحقوها بأفكار مخترعى الترتيبات التي تستند أو تقوم على الأشكـال المثلثية أو التي بشكل النجوم .

ترتيب أسوالد Systeme de Ostwald : يعتبر Wilhem Ostwald أحد الأوائل الذين لهم الفضل في محاولة ترتيب الألوان بإستعمـال المحسبات . أى استعمال البعد الثالث بعد أن كانت جميع الترتيبات السابقة تؤخذ عـلى أشكال مستوية .

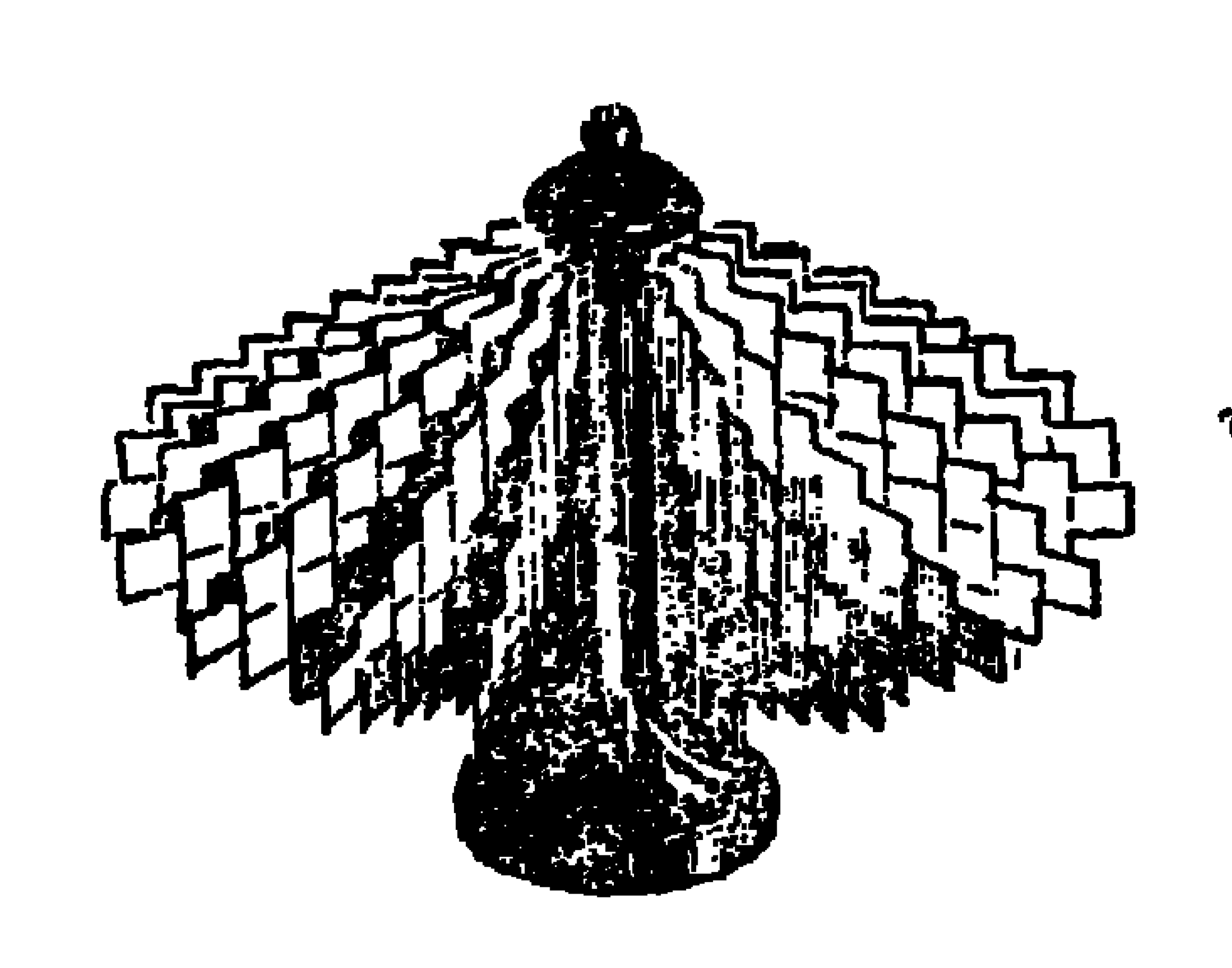
استعمل هذا الترتيب مجسماً على شكل مخروطين قائمين مشتركين فى القاعدة الأفقية كما فى شكل (٢)، حيث رتبت عليها جميع الألوان، فى حين نجد رأسى



شكل (٢)

المخروطين فى أعلى وفى أسفل المجسم يمثلان الأبيض والأسود على التوالى : فى هذا الترتيب وزعت الألوان التالية على محيط القاعدة المشتركة أو ما نسميه دائرة الإستواء وذلك كالآتى : الأصفر والبرتقالى والأحمر والارجوانى والأزرق والأخضر التركواز وأخضر ماء البحر والأخضر الزرعى. وكل لون منها له ثلاث تدرجات لونية كما هو مبين بالشكل . كما توجد ثمانى تدرجات للقيمة من الأبيض فى رأس

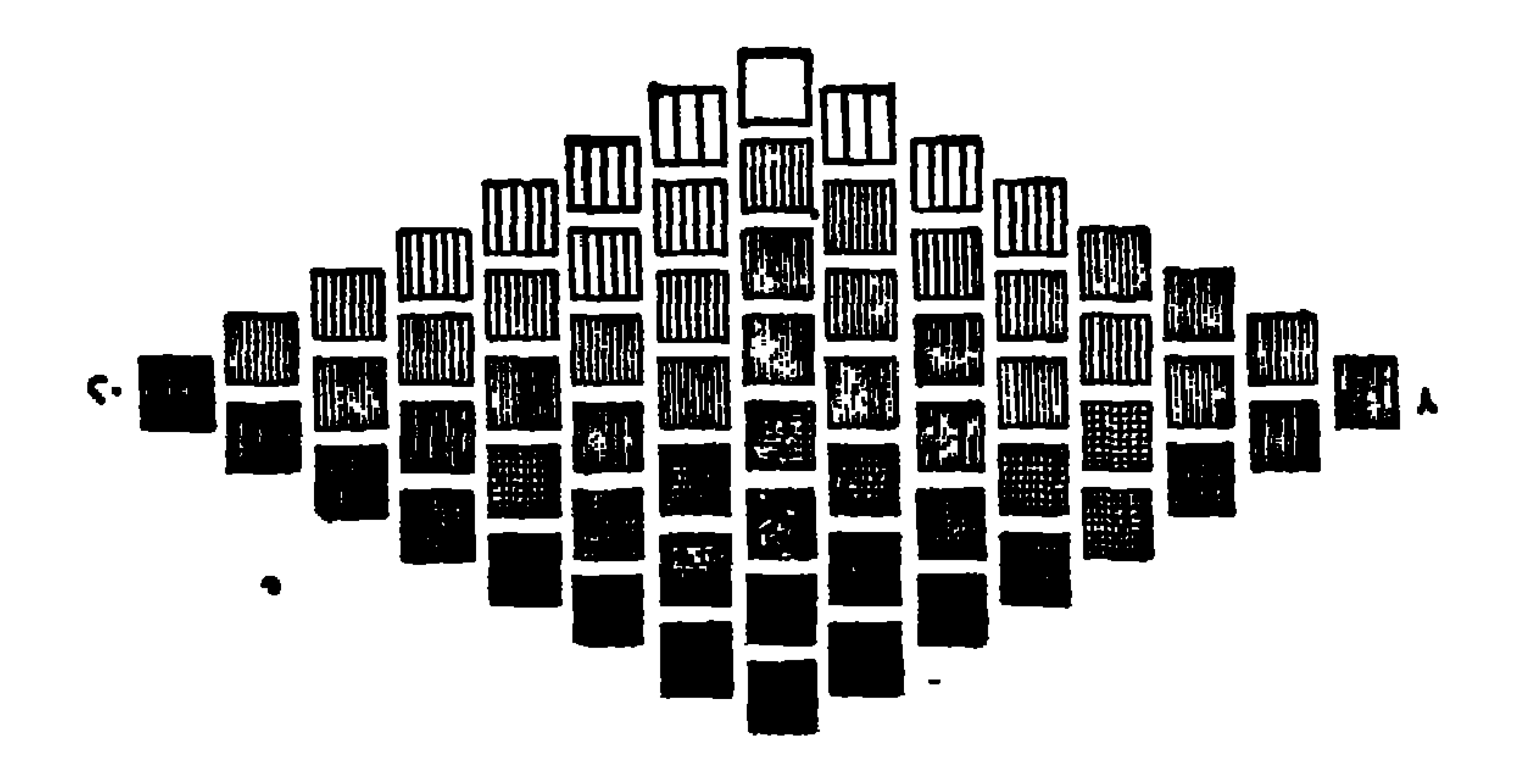
المخروط العلوى أو القطب الشمالى إلى الأسود فى رأس المخروط السفلى أو القطب الجنوبى .



شكل (٣)

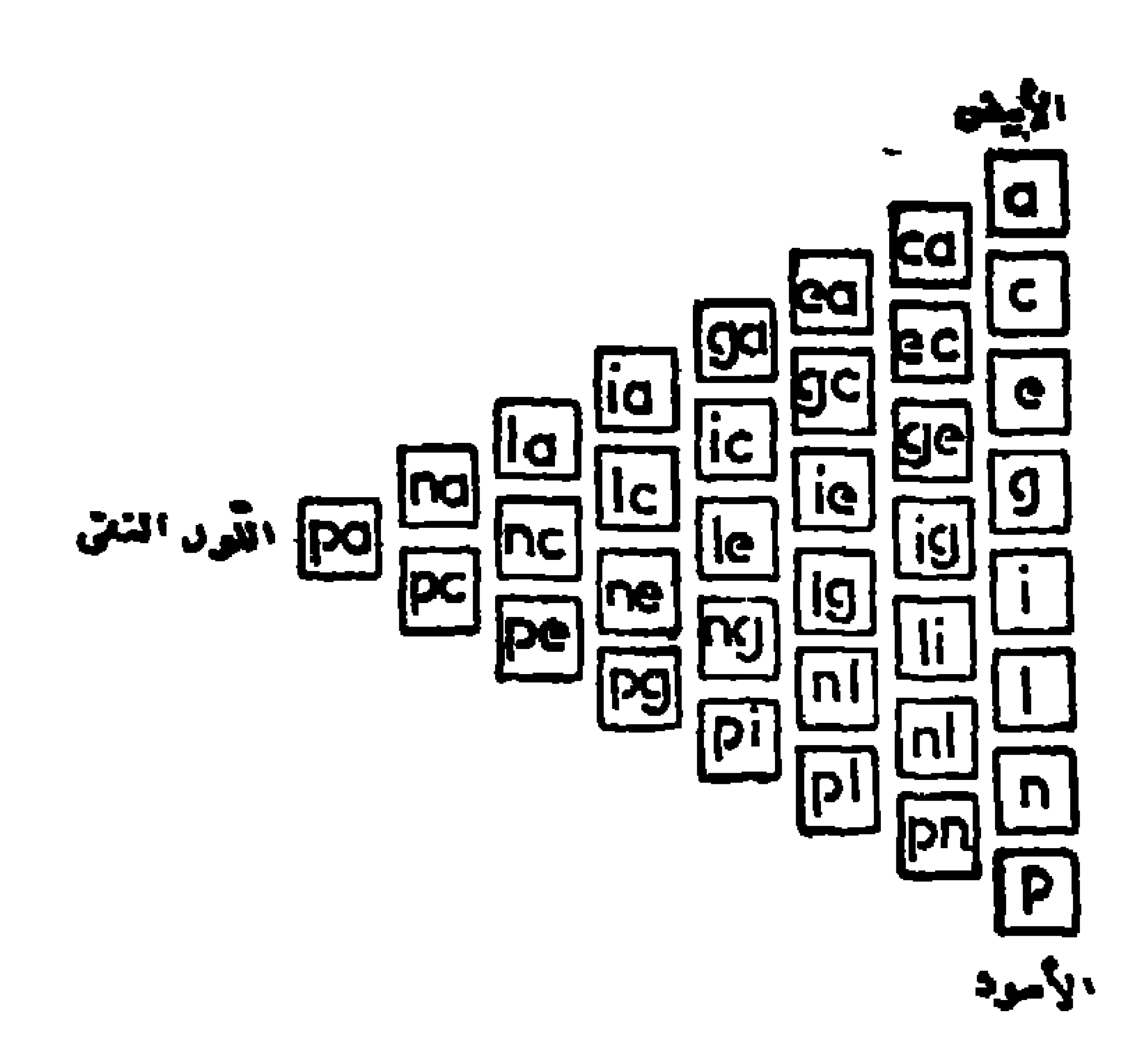
وشكل (٣) يبين نموذجاً لهذا المجسم . فإذا ما قطع المجسم قطاعاً رأسياً ماراً بالمحور فإن القطاع الناتج يظهر بشكل معين . يوضع بالطرف الأيمن منه كنه أحد الألوان وبالطرف الأيسر كنه اللون المضاد له على الدائر اللونية ، أى كنه اللون المتكامل معه . كما سنوضح فيما بعد . ففى شكل (٤) نجد كل الألوان بالجهة اليسرى من المعين على سبيل المثال . مشتقة من كنه اللون رقم «عشرين» الأخضر ،والألوان فى المثلث الأيمن من المعين فمشتقة من كنه اللون رقم «ثمانية» الأحمر . ولما كان عدد الألوان الموزعة على محيط الدائرة الإستوائية ٢٤ لونا ، وأن كل لونان متقابلان يشكلان معيناً واحداً ، فإن المجسم جميعه مكون من إثنى عشر معيناً .

ولما كان كل معين مكوناً من ٥٦ لوناً فإن المجسم بالكامل يحتوى على ٦٧٢ لوناً،بالإضافة إلى ثمانية تدريجات خاصة بالقيم الحيادية (الرمادى). كل جهة عن يمين وعن يسار محور تدرج القيم الحيادية تكون مثلثاً لونياً . وإنه فى كل



شكل (٤)

مثلث لونى كما فى شكل (٥) نجد أن التدرجات اللونية الرأسية الموازية للخط الواصل بين والأسود الأبيض تكون متساوية فى النقاء. كذلك تدرجات الألوان الموازية للخط الواصل بين اللون النقى والأبيض فى قمة المخروط فإنها تحتوى على كمية متساوية من الأسود . وأخيراً التدرجـــات الموازية للخط الواصل



شكل (٥)

بين اللون النقي والأسود فإنها تحتوى على كمية متساوية من الأبيض. يتضح من هذا الوصف أن « ترتيب » أسوالد مبنى على أن اللون ما هو إلا مزيج من الألوان النقية متحدة بالتآلف البصرى (بالجمع) بالأبيض أو الأسود ، كما سيأتى شرحه فيما بعد بالباب الرابع .

ويتم بيان أو رمز اللون باتحادات لمختلف الأرقام والحروف الأبجدية . إن الألوان الأصلية (خالية من الأبيض والأسود) ترقم من ١ : ٢٤ على محيط الدائرة الإستوائية الأفقية.

أما التدرج الحيادى (الرمادى) الرأسى بين الأبيض والأسود فيأخذ حروفاً أبجدية من a للابيض فى الرأس العلوى يليها الحرف c ثم e ثم g ثم i ثم l ثم n وأخيراً الحرف p للأسود فى أسفل التدريج كما فى شكل(٦). وإن إثنين من هذه الحروف دائماً مطلوبين : الأول يبين أن اللون يحتوى بالمزج البصرى نفس كمية الأبيض مثل الرمادى المقابل فى (التدريج الرمادى) حيث تنتهى المجموعات ، والحرف الثانى يبين أن اللون يحتوى بالمزج البصرى على نفس الكمية من الأسود مثل الرمادى على (التدريج الرمادى) حيث تنتهى المجموعات .

a
c
e
g
i
l
n
p
le

شكل (٦)

وبأسلوب آخر أى حرفين أبجديين نجدهما يوصفان ويحددان كمية الأبيض

وكمية الأسود المضافتين بالجمع —أي بالمزج البصرى— إلى اللون النقى والواقعتين على التدريج الرمادى بين الأبيض والأسود ، كما وأن أى رقم من ١ إلى٢٤ يحدد كنه اللون — ويكتب الرمز كالآتى :— .PA 22 وذلك بالنسبة للون الأخضر الزرعى النقى .

إن مجسم أسوالد (مثل ترتيب منسل ، الآتى شرحه فيما بعد) يمكن أن يستعمل لإختيار توافقات الألوان التى تحدد أماكنها وفقاً لعلاقات هندسية داخل مختلف أجزاء المجسم . ولكن هذا الترتيب لم ينتشر إستعماله بين المهندسين والفنانين ، ربما بسبب أنه ليس من الممكن مع المواد الصباغية (الأبيض والأسود والمواد الملونة) الحصول على الألوان كما جاءت فى مجسم أسوالد ، اللهم إلا إذا مامزجت مزجاً بصرياً بالجمع ، وأما إذا ماأضيف اللون إلى مواد التلوين الأبيض والأسود ، فبدلا من أن تؤثر فقط على القيم فتفتح أو تغمق الألوان فإنها ربما تغير من كنهها . فمادة الأبيض نظراً لإحتوائها على مادة زرقاء فإنها تجبر اللون ، فى حين أن مادة الأسود ، التى تحتوى على مادة زرقاء فإنها تشوه اللون وتفسده. فمثلاإذا ما حاولنا تغميق تدرجات اللون الأصفر بإضافة الأسود فإنه ينتج لون أخضر ، وهكذا .

وعليه فبينما يحسن للمصورين والمهندسين أن يدرسوا نظريا ترتيب أسوالد هذا ، فأنة لايمكن أن يستعملوه بطريقة عملية نظرا لأنهم يشتغلون بمواد صباغية ملونة يتم المزج بينها عادة بخلط المواد ، مما ينتج عنه مزجا بالطرح وليس بالجمع ، كما سيأتى شرحه فيما بعد .

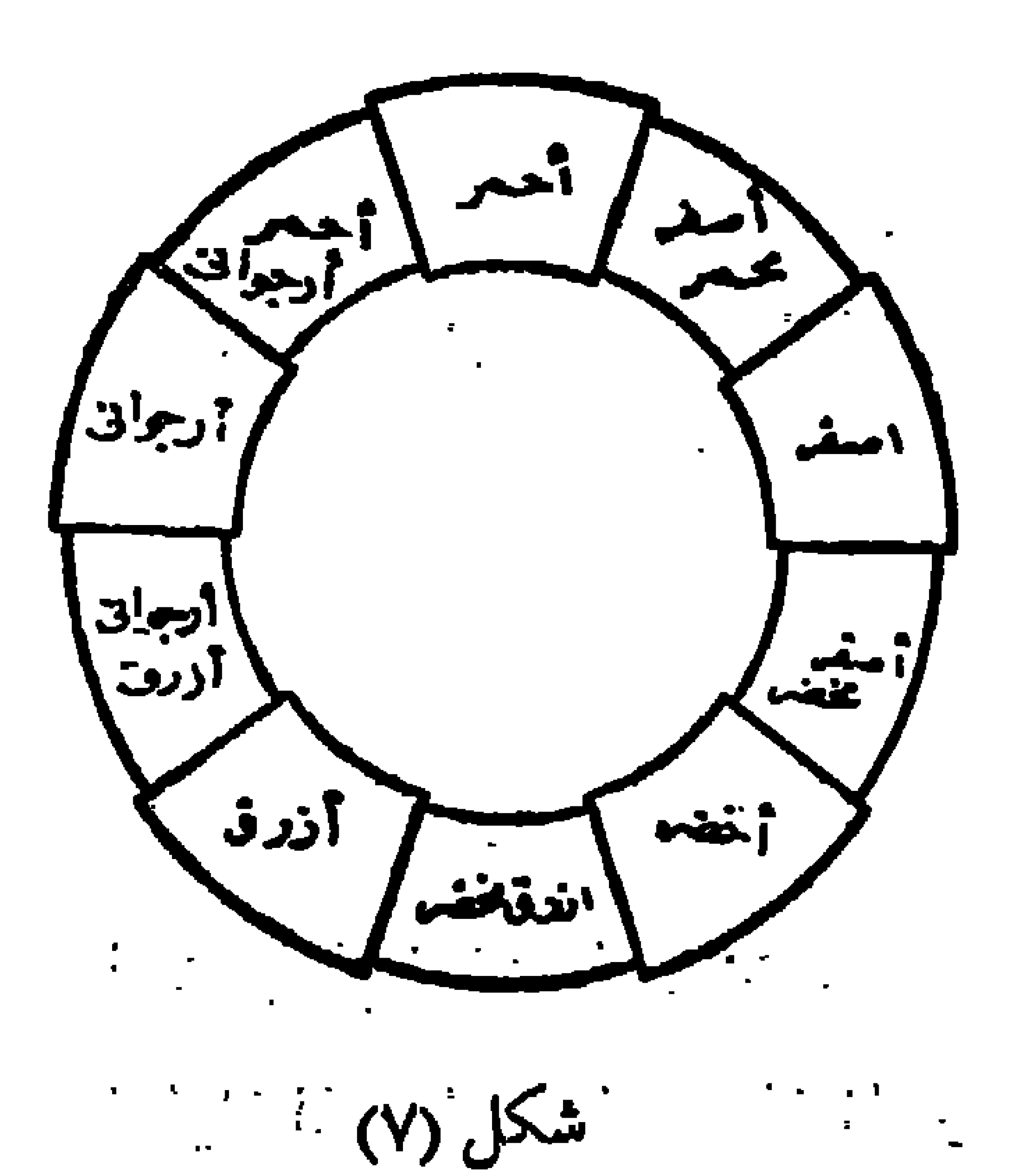
إستعمل هذا الترتيب بتوسع شركات ومؤسسات دهانات الحوائط سواء من الداخل أو بالنسبة للحوائط الخارجية.

ترتيب منسل : Le systéme de Munsell كرس العالم Albert B. Munsell كل جهوده فى التطبيق العملى للون . إذ كان مما يضايقه كثيراً هذه الأسمـاء المستعارة المتداولة للألوان ، (كالوردى والأزرق البحرى وأصفر نابولى . .) لأنها ، كما يقول ، لا تصف اللون بطريقة كافية للأغراض المهنية .

هذا الترتيب ، الذى أعتبر فى الولايات المتحدة الأمريكية أحسن الترتيباب من الوجهة العملية وأكثرها فائدة ، حدد فيه اللون بالثلاث دلالات الآتية :

	باللغة الفرنسية	باللغة الإنجليزية	يرمز له بالحرف
١ — الكنه :	Teinte	Hue	H
٢ — القيمة :	Valeur	Value	V
٣ — التشبع :	Saturation	Chroma	C

قد اضطررنا للإحتفاظ بالرموز أى الحروف والأرقام الإنجليزية ، كما جاءت فى ترتيب منسل ، لنتجنب أى لبس . إذ أن أطلس منسل لا يوجد إلا بالانجليزية .



شكل (٧)

فى هذا الترتيب وزعت العشرة ألوان الآتية (خمسة

منها أساسية وخمسة متوسطة)بإنتظام على مسافات متساوية ، على محيط دائرة كما فى شكل (٧) موضوعة فى مستوى أفقى .

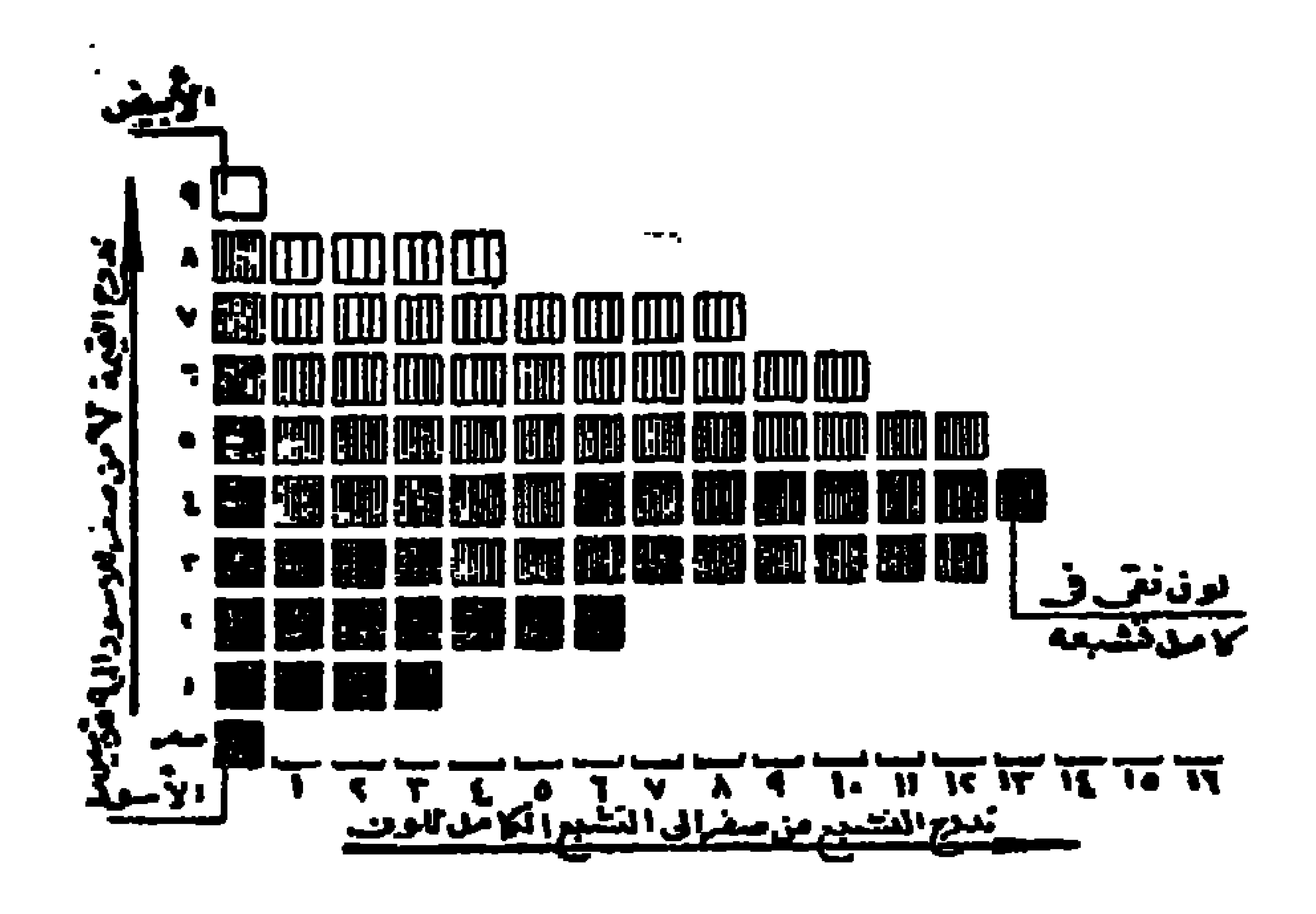
أصفر	Y: Yellow
أصفر مخضر	YG: Yellow Green
أخضر	G: Green
أزرق مخضر	BG : Blue Green
أزرق	B : Blue
أرجوانى أزرق	PB : purple Blue
أرجوانى	P : purple
أحمر ارجوانى	Rp : Red purple
أحمر	R : Red
أصفر مائل للاحمرار	YR : yellow Red

وعلى محور متعامد على محيط هذه الدائرة ويمر بمركزها نحـــدد نقطتين متساويتى البعد عن مركز الدائرة: إحداهما النقطة التى تحمل رقم صفر بالجهة السفلية وتمثل الأسود النموذجى . والنقطة الثانية وتحمل رقم ٩ بالجهة العلوية وتمثل الأبيض النموذجى . على أن تمثل التقسيمات المتوسطة على هذا المحور قيم الرماديات متدرجة بمسافات بينية متساوية تربط الأسود بالأبيض .

إن التدرجات المختلفة على هذا المحور تقيم بقيم عددية، ويرمز لها بالحرف V مثل V = ٢ أو V = ٦ . إنها تمثل تدرج الرماديات المحـــايدة مرموز لها بقيمة عددية . كما نلاحظ أن دائرة الألوان المتعـــامدة على هـــذا المحور

تمثل القيم المتوسطة للتدرجات الرمادية .أى V على هذه الدائرة = ٥ خمسة ،

وبالإشعاع من هذا المحور المركزى الممثل للقيم V يزداد التشبع الــذى يطلق عليه اسم Chroma ويرمز له بالحرف C . فإذا كانت C = صفر فيكون عندنا رماديا محايدا ، وكلما زادت قيمة C فإننا نحصل على لون أكثر نقاء وتشبعاً . بمعنى أن قيمة C تدل على تشبع اللون . وتتدرج قيمة C من الصفر عند الرمادى الحيادى على المحور المركزى إلى الرقم ١٦ ، تبعاً لكمية التشبع.

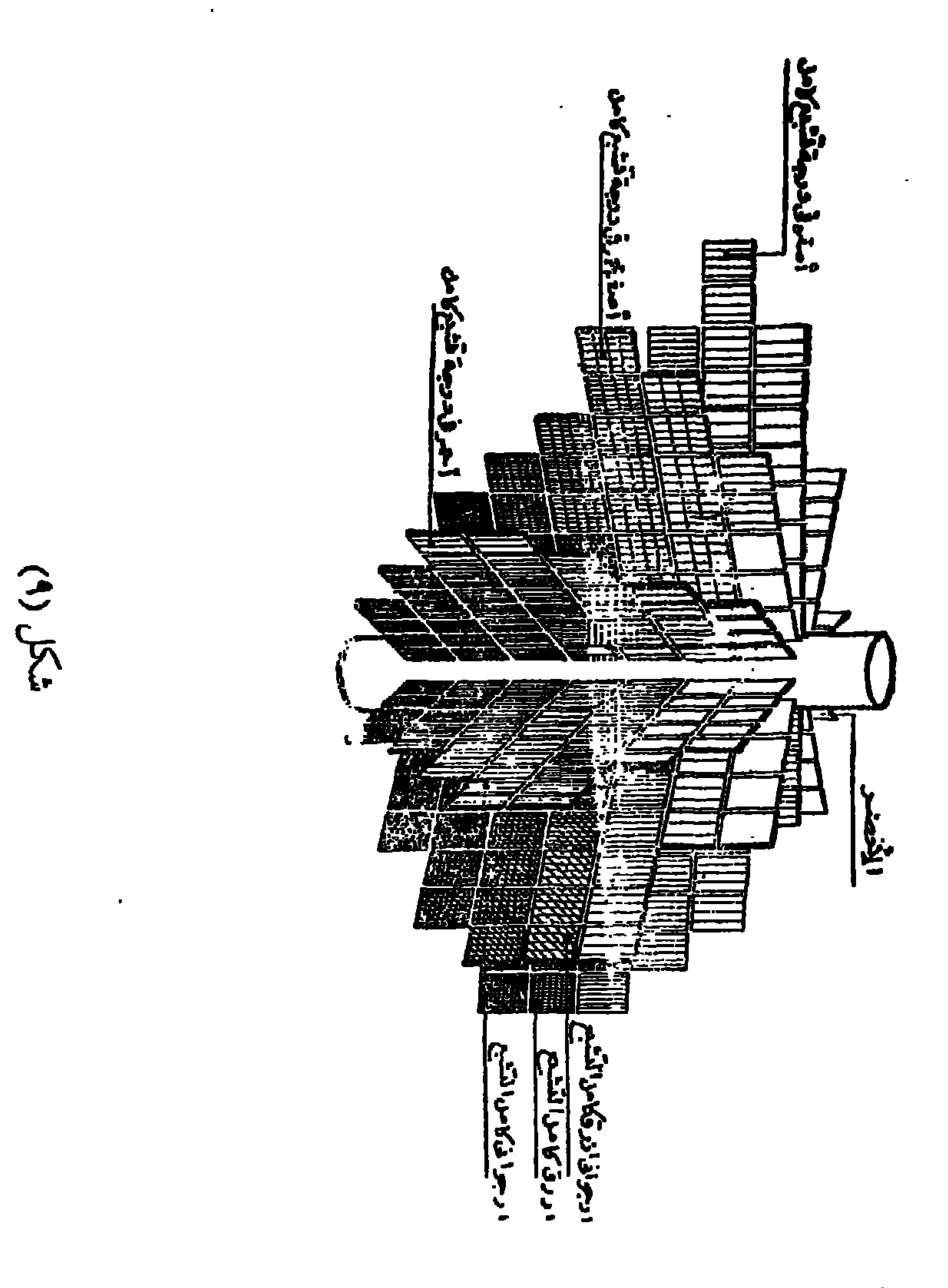


شكل (٨)

وشكل (٨) يبين قطاعاً موازياً للمحور الرأسى مبيناً عليه : تغير قيمة V من الأسود عند الرقم صفر إلى الأبيض عند الرقم ٩ ، وتغير درجــة التشبع من الصفر عند المحور المركزى بالإشعاع إلى الخارج حتى يصل إلى التشبع الكامل للــون .

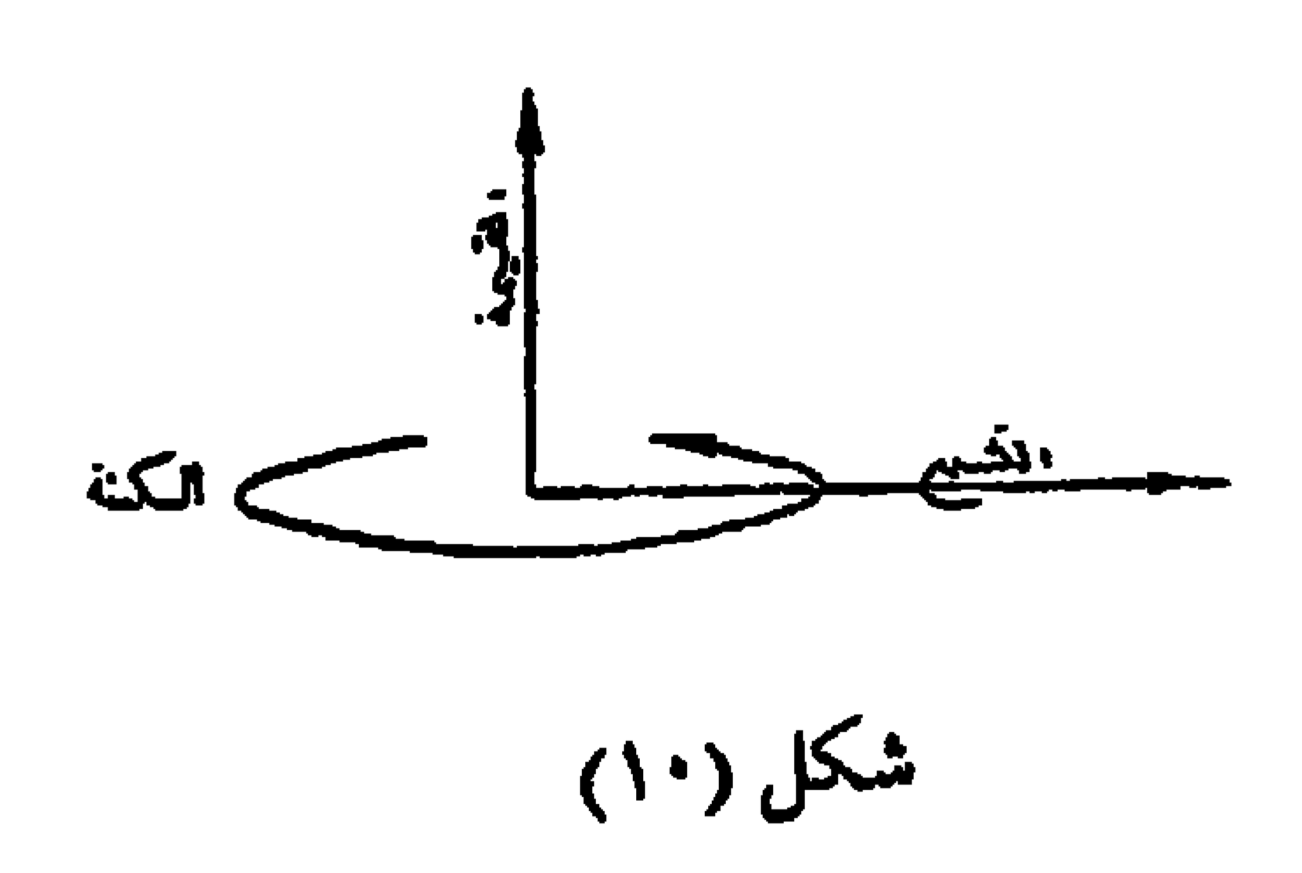
ويوضح الشكل (٩) نموذجا لمجسم منسل ، أما شكل (١٠) فيبين إتجاهات تغير دلالات اللون .

ولما كانت الألوان تختلف فى قابليتها للتشبع . فإن بعض الألــوان تمتد



شكل (١)

أبعد من غيرها عن المحور المركزى الحيادى ، وعليه فإن المجسم أو الشكـــل الخارجى لمجموعة الألوان ليس متماثلا ، كما هو موضح بالشكل. فالأحمر النقى بتشبع C = ١٤ نجده يمتد أبعد عن المحور المركزى من الأزرق المخضر الذى يتشبع C = ٦ فقط .



شكل (١٠)

إن كل الألوان الموجودة على نفس المستوى الأفقى لها نفس القيمة V، بمعنى أنها تظهر وكأنها فى نفس مستوى القيمة بالنسبة للألوان الأخرى المكونة لجسم أو هيكل المجموعة .

إنه بالنسبة لقيمة V معينة ، نجد بعض الألوان تصل إلى تشبعها الأقصى أسرع من الألوان الأخرى. فالألوان الزرقاء الإرجوانية تصل إلى تشبعها الكامل عند قيمة V منخفضة جداً فى حين أن بعض الألوان الأخرى كالأصفر مثلا تحتفظ لنفسها بقيم V عالية مع تشبع C عال . بمعنى آخر أنه من غير الممكن الحصول على الأزرق الإرجوانى مشبعاً بقيمة V مرتفعة . وبأسلوب آخر نقول أنه بملاحظة كل من الأصفر النقى و الأزرق النقى نجد أن الأول فاتح أكثر ، والثانى داكن أكثر من القيم المتوسطة. أى أن الأصفر النقى و الأزرق النقى لا يقعان على الدائرة الكبرى المماثلة لدائرة الإستواء .

تلخيصاً لما سبق . أن اللون يحدد فى ترتيب منسل بالثلاث دلالات الآتية (كنه اللون H ، القيمة V والتشبع C) .

— كنه اللون H يعطى له حرف أبجدى يحدد مكانه بين التقسيم المنتظم الموجود على محيط دائرة الألوان .

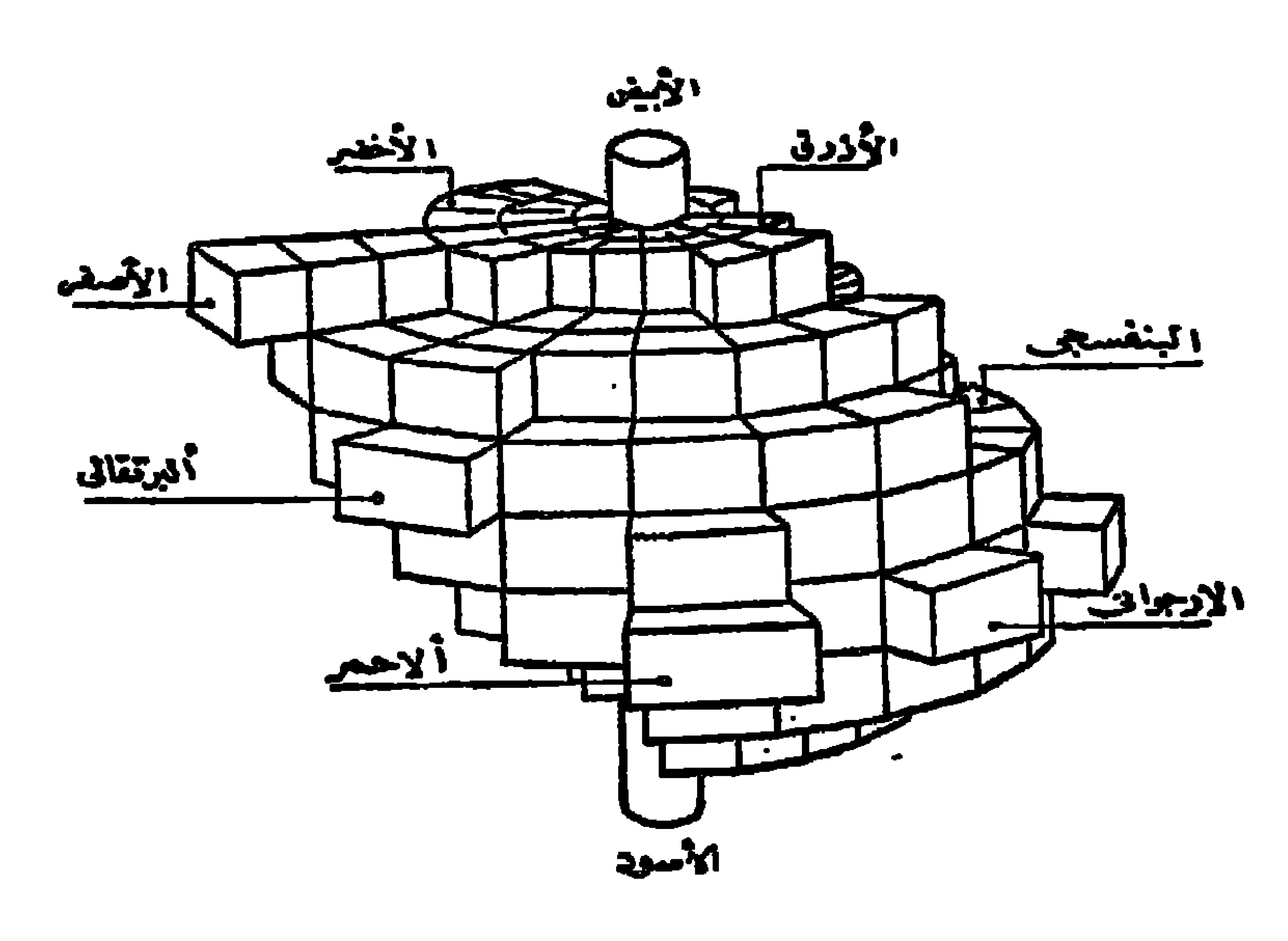
قيمة V مرقمة من ١ إلى ٩ على المحور المركزى الحيادى .

— رقم آخر C ليحدد بعد مكان اللون بالنسبة للمحور المركزى الحيادى.

بهذه الدلالات الثلاث يمكن بكل دقة وصف أى لون وتحديد مكانه بالضبط فى مجسم منسل للألوان .

وعليه يحدد اللون ويكتب مثل YG 6/4 الذى يدل أو يقرأ « اللون الأصفر المخضر بقيمة V قدرها ٦ ودرجة تشبع C تعادل ٤ » .

إن طريقة الترقيم هذه تتميز بإمكانية الاستعمال المباشر ، إذ أنه فى الامكان وبسرعة مع شيء من التمرين ، تصور وتكوين صورة فى الذهن لأى لون بمعلومية دلالاته الثلاث .



شكل (١٠)

كذلك رتبت الألوان بطريقة منسل فى مجسم ذى ثلاثة أبعاد مكـون من وحدات صغيرة كما فى شكل(١١). كما توجد أطالس ملونة مبين فيها مختلف المساقط والقطاعات لهذا الجسم الشبه كروى .

ومن المهم معرفة أن هذا التمييز أو الرمز هو فقط للمراجعة والتصنيف والترتيب ولا يدل على التكوين الطيفي للون .

ترتيب رود : وأخيراً نوجه النظر إلى الشكل الذى قام به العالم «رود» بترتيب الألوان على خط مستقيم بطريقة تتطابق مع أطوال أمواجها .

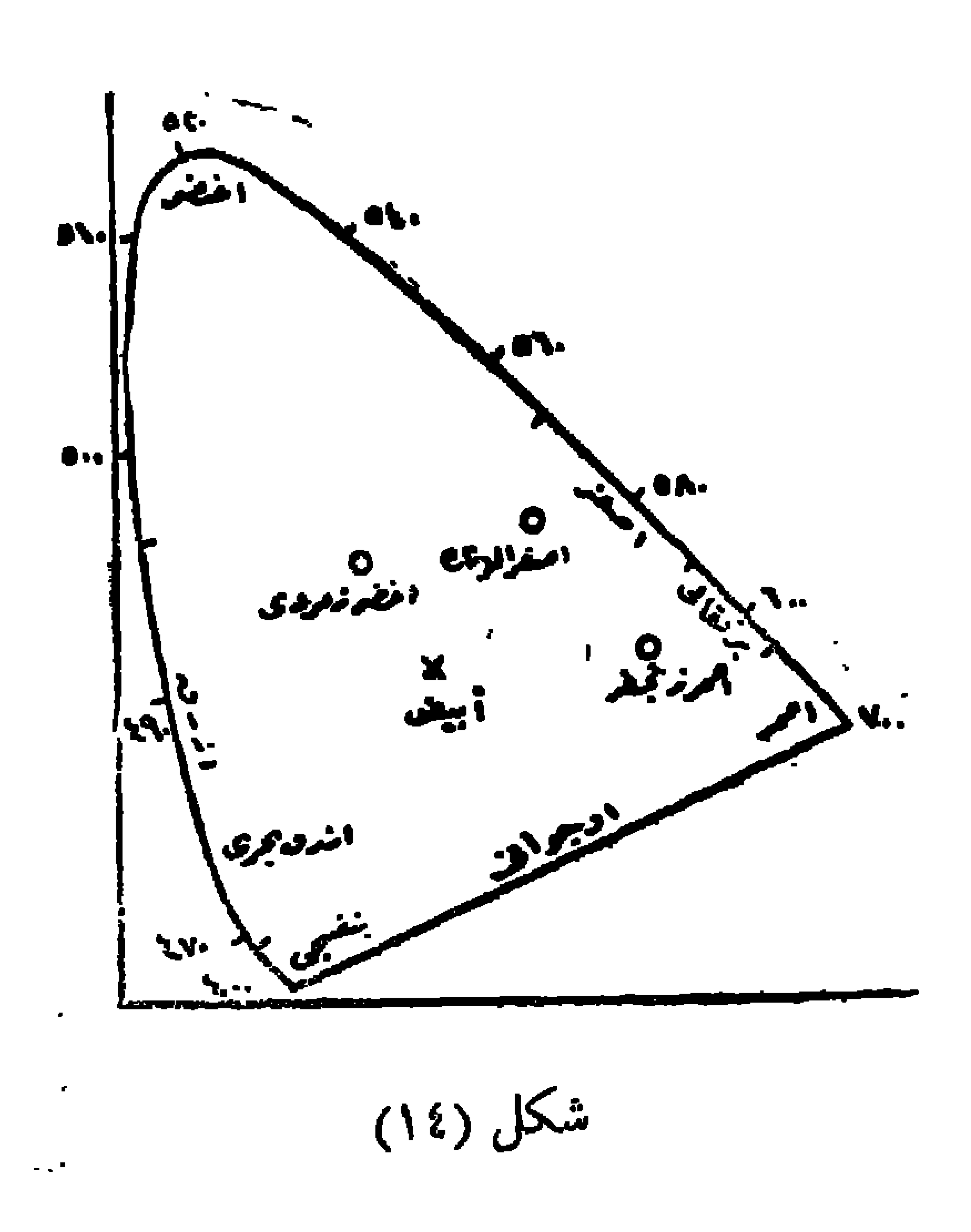
ويتم العمل بتقسيم مجموعة ألوان الطيف إلى ١٠٠٠ قسم متساوى ابتداء من الصفر عند النقطة (أ) حتى ١٠٠٠ عند النقطة (ح) المبينة فى شكل(١٢).

وسنرى فى الأبواب القادمة أنه بوصل النقطة (أ) بالنقطة (ح) فى وضع دائرى كما فى شكل(١٣) نكون قد توصلنا إلى الوضع الذى يسمح لنا بالدراسة العلمية والعملية للألوان .

شكل (١٣)

شكل (١٢)

نظرية الـ Colorimétrie : ولا يفوتنا أن نذكر أن نظريـــة « رود » ـــوالتى هذبت بواسطة العلماء الذين أتوا من بعده ـ قد أعطت الفرصة لميلاد دراسات جديدة وهى الـ Colorimétrie . إننا سوف لانتعمق فى هذا الاتجاه الفيزيقى البحت . وسنكتفى هنا بشرح الشكل البيانى له المستعمل غالبا، كما فى شكل (١٤)، وفيه ترص ألوان الطيف تبعاً لأطوال أمواجها على طول خط منحنى على شكل مثلث تقريبا، يمثل أحد رءوسه اللون الأحمر، كما يمثل الرأس الثانى اللون البنفسجى، فى حين أن الرأس الثالث للمثلث، وفيه يمثل اللون الأخضر، نجده مستدير الشكل . نلاحظ فى الشكل أن الأبيض يقع فى



شكل (١٤)

مركز ثقل المثلث، وأن النقاط التى تمثل الألوان المتكاملة ـــوسوف يجىء الكلام عنها فيما بعد ـــ فنجدها تقع على خط مستقيم لابد أن يمر بالنقطة الممثلة للأبيض .

الباب الثالث

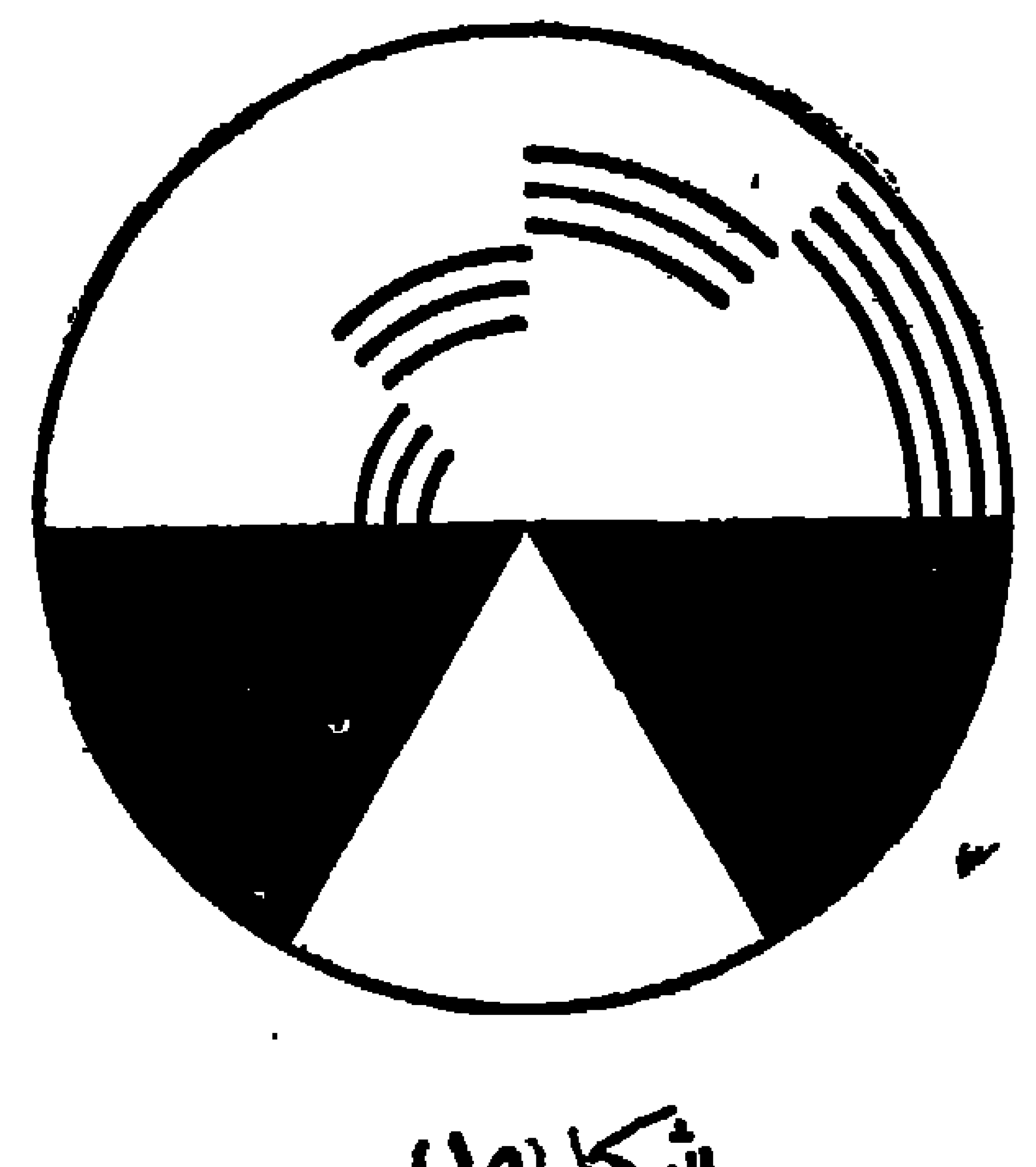
إدراك وحس الألوان

قلنا فيما سبق أن اللون هو ذلك التأثير الفسيولوجى الناتج على شبكية العين . فاللون ليس له أى حقيقة إلا بارتباطه بأعيننا التى تسمح بحسه وإدراكه بشرط وجود الضوء . فلا نستطيع إدراك أى لــون إلا بواسطة الضوء الواقــع عليه ثم إنعكس إلى أعيننا . وأنه من السهل تصور أن أى لون ، إذا ما سلط عليه ضوء قوى فإنه يعكس إشعاعاً أكثر ، وبالتالى يظهر اكثر نصوعاً . أمـا إذا ما وقع هذا اللـون تحت ضوء خـافت فـإنه يعكس ضياءاً قليلا ويظهر غير واضح .

وإن الدليل على أن اللون هو تأثير فسيولوجى بداخل العين وليس شىء خارج عنا ، ما برهنه العلماء أنه فى الظلام الكامل أمكن إشعار أعصاب المخ بإحساسات ملونة ، وذلك بالتأثير المنشط (بالاستعانة بتيار كهربى) .

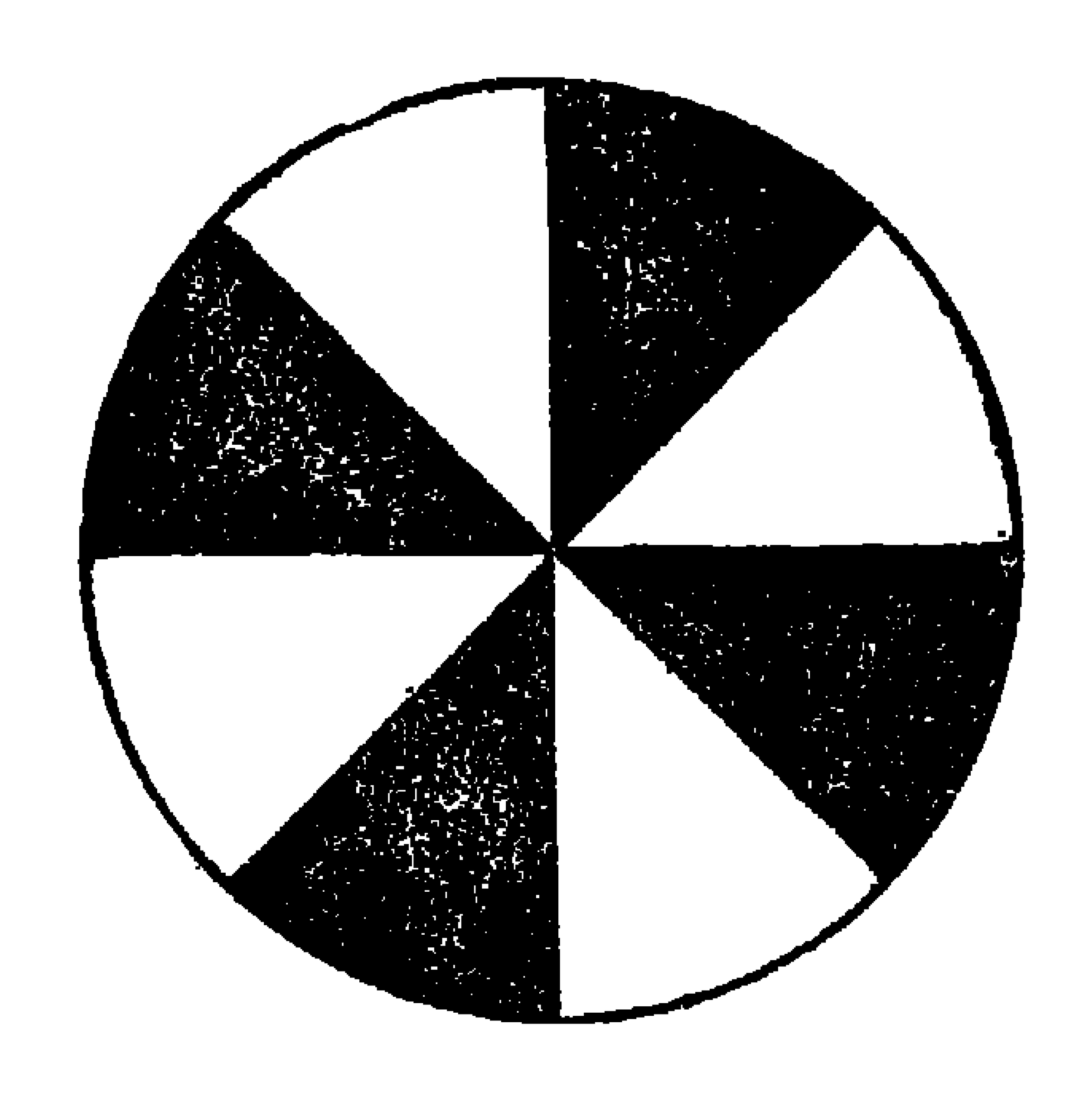
وقد برهن العـــالم (نيوتن) أن الضوء هو أن أصل اللون . فقد أثبت أن الضوء الأبيض يمكن تحليله — بمعنى تشتيته — إلى ألوانه الأصلية . كما وأن هذه الألوان نفسها يمكن تجميعها لنحصل على الضوء الأبيض. إذن فبوجود الضوء توجد الألوان . ويتبع ذلك أن طبيعة الضوء تؤثر على طبيعة الألوان ، فنجد أن الألوان تختلف فى مظهرهـــا تحت ضوء النهار عنه تحت الإضاءة الصناعية .

وكذلك العين يمكنها أن ترى ألواناً لا وجود لها . ويمكن التحقـــق من ذلك بإرادة قرص بنهام Benham الأبيض والأسود شكل(١٥). هذا القرص



شكل (١٥)

إذا ما دار حول محوره بسرعة معينة. فى إتجاه عقرب الساعة ، هناك تظهر لنا ألوان على الأربع مجاميع (أجزاء الدوائر) الموجودة على القرص ترتيبها من المحيط إلى المركز كالآتى : الأحمر ، يليه الأصفر ، يليه الأخضر ، يليه الأزرق . وإذا ما غيرنا إتجاه الدوران فإن وضع الألوان ينعكس .



شكل (١٦)

أما القرص المبين بشكل (١٦) للعالم هلمهولتز Helmholtz فيسمح بوضع مشابه . هذه الأقراص جميعاً تعطى فى ضوء النهار ألواناً تختلف بإختلاف سرعة الدوران .

وإنه من السهل فهم كيف أن شيئا ما يظهر أحمر أو آخر يظهر أخضر إذا فهمنا أن الأسطح عموماً لها قوة تحليل للضوء (الطبيعى أو الصناعى) الواقع عليه . فكل سطح يمتص بعض الإشعاعات ويعكس الإشعاعات الأخرى فى جميع الإتجاهات (بصرف النظر عن لون الضوء الساقط على السطح) .

إن لون الإشعاعات التى إنعكست من هذا السطح تمثل لونه . فمثلا إذا ما ظهر سطحا أحمر اللون ، ذلك لأنه حلل الضوء الساقط عليه فامتص

كل الإشعاعات ما عدا الإشعاعات الحمراء التى عكسها إلى أعيننا ، والتى تقوم (أى الأعين) بدورها بنقلها الى المخ ، عن طريق مجموعة الألياف العصبية البصرية الخاصة باللون الأحمر ، وبذلك يتكون الإحساس باللون الأحمر .

إن أعيننا لا تستطيع أن تحلل الإحساس البصرى ، بمعنى أن العين لا يمكنها التمييز بين رسالة اللون الصادرة اليها من لوحة بيضاء مضاءة بضوء بنفسجى ، وبين الرسالة الصادرة من نفس اللوحة مضاءة بتراكب الضوئين الأحمر والآزرق ، الذى ينتج عنهما اللون البنفسجى . فالإحساس البصرى هو نفسه فى الحالتين ، ولا تستطع العين فرز لون الضوء النقى من اللون الذى حصلنا عليه بمزج الضوئين .

وبالعكس ، إن العين البشرية آلة عن درجة كبيرة من الحساسية . هذه الحساسية ذات الحد الأقصى بالنسبة للون الأخضر ، تصل الى الإنعدام فى نهايتى الأحمر والبنفسجى من مجموعة الوان الطيف عند كل من النقطتين ١ ، ح (راجع شكل ١٢ بالباب الثانى) . فالعين قادرة على إدراك أقل إختلاف فى اللون . وإن العين السليمة يمكنها أن تميز من ٢٠٠ الى ٢٥٠ لون على الأكثر .

كذلك أعيننا تميز بسهولة الألوان البنفسجية والحمراء ولا تستطيع بسهولة أن تقدر فروق درجات الألوان الصفراء . هذا صحيح ، حتى أن عمال الصباغة مثلا ، يقدرون درجات الألوان الصفراء بكمية مادة اللون الأزرق الواجب إضافتها الى كمية مادة اللون الأصفر للحصول على لون أخضر عيارى معين .

وبالنسبة للإضاءة الملونة فإنه فسيولوجيا ، حيث للعين تكيف داخلى

خاص بكل لون.إن أعيننا يريحها الضوء الموحد وبذلك تقوى نسبياً حـــدة الإبصار . كذلك مع ضوء لمبات أصفر الصوديو م فإن العين تكتسب حدة أكبر ، لو أن العين تتعب بعد فترة من الزمن لعدم تعودها هذا الضوء .

أما الضوء الأبيض فهـــو أقل ضوء يتعب العين إذا مـــا تساوت شدة الإستضاءة على الأسطح .

وفى حالة الأضواء المركبة نجد العين لا تتكيف (بمعنى أنها لا تضبـــط تماماً) فى وقت واحد بالنسبة للألوان المتعددة.هذا ما يفسر بعض إنفعالات الجمهور أمام الأفلام الملونة حيث تظهر الصور زائدة التلوين . هذهالألوان طبيعية جداً،ولكنالعين لم تعط الزمن الكافى ، كما فى الطبيعة ، لمتابعة رؤية مختلف الأسطح الملونة . فنجدها تتعثر لأنها لم تستطع إستعاب الكل فىوقت كاف كما تتطلبه النفس .

ميكانيكية إحساس العين بالألوان : تستطيع أن نقـــول أن الإحساس باللون يتم كما لو كان بالعين ثلاثة مراكز للإحساس غير متساويـــة الحس لمختلف الإشعاعات اللونية . ولشرح هذا نقول :

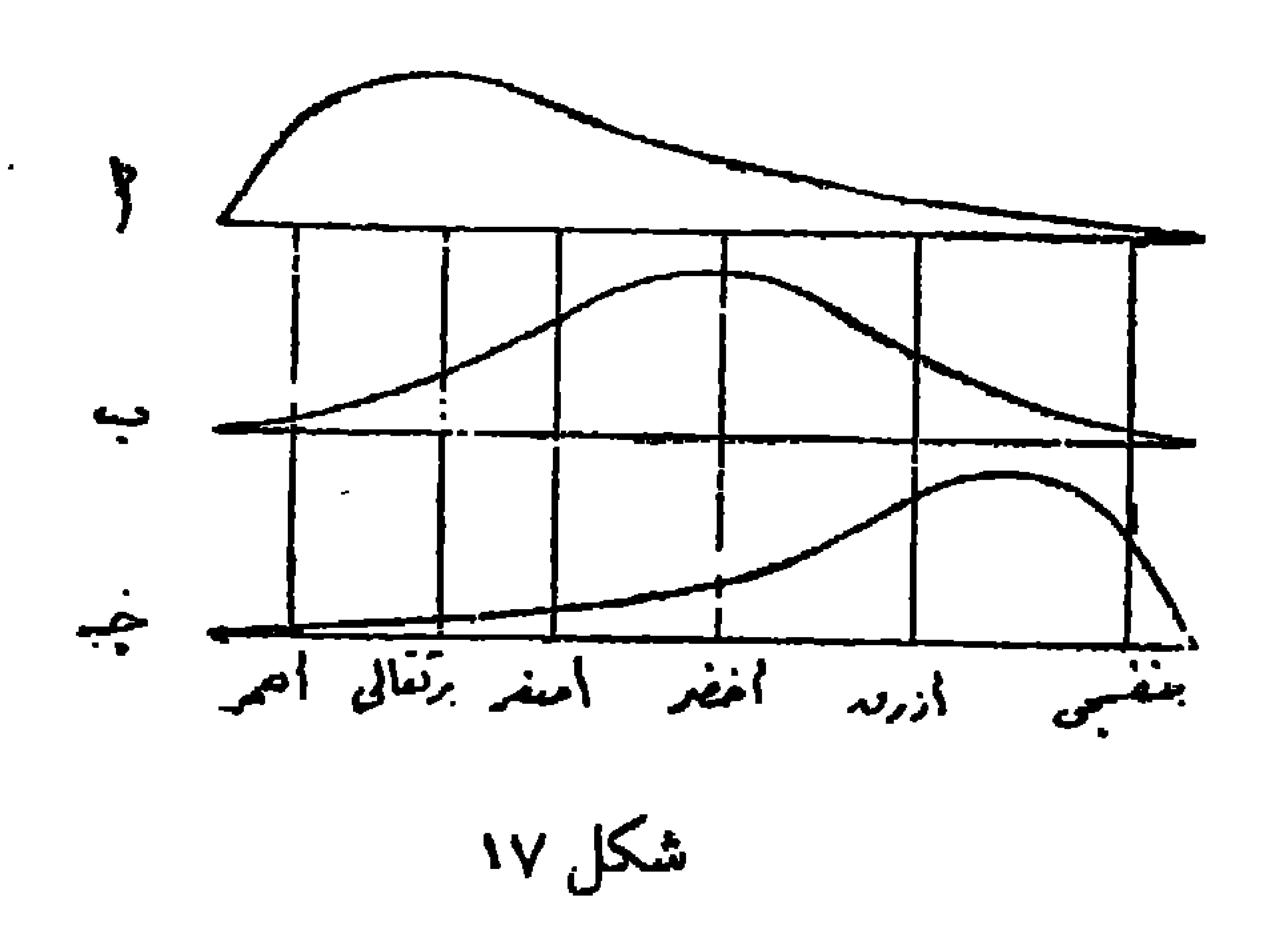
بمقتضى تفسير العالم البريطانى « ينج سنة ١٨٠٢ Thomas young »إن كل عنصر من العناصر المتناهية فى الصغر المكونة لشبكية العين له ثـــلاث الياف عصبية مخصصة لإستقبال ثلاث إحساسات لونية مختلفة :

— فالمجموعة الاولى: من هذهالألياف العصبيةذات حساسية بوجهالخصوص بالنسبة لتأثير الموجات الضوئية الطويلة التى تحـــدث الإحساس الذى نطلق عليه اللون الأحمر .

— والمجموعة الثانية : حساسيتها بوجه الخصوص لتأثير الموجات المتوسطة الطول، التى تحدث الإحساس الذى نطلق عليه اللون الأخضر .

— والمجمرعة الثالثة : التى تتأثر بنشاط بالموجات القصيرة التى تعطى الاحساس باللون البنفسجى .

ونتيجة لذلك ، فان اللون الأحمر يؤثر بقوة على المجموعة الأولى من هذه الألياف العصبية . كما أنه بمقتضى نظرية « ينج » يؤثر كذلك على المجموعتين الأخيرتين وإن كان بقوة أقل .نفس الكلام يقال بالنسبة للألوان الخضراء والألوان البنفسجية . فكل لون يثير مجموعات الألياف العصبية الثلاثة، ولكن تأثيره يكون أكثر قوة على مجموعة الأعصاب المخصصة لاستقباله.



شكل ١٧

وقد رسم هلمهولتز Helmholtz المنحنيات البيانية التى تمثل تأثير مختلف الألوان على مجموعات الألياف العصبية الثلاثة كالمبين فى شكل (١٧) ، وفيه نجد مثلا ، المجموعة الاولى (أ) للألياف العصبية تثار بنشاط بالألوان الحمراء ولكون إثارتها أقل بالألوان الصفراء ، وأقل منه بالألوان الخضراء ،

وضعيفة جدا بالألوان البنفسجية . كذلك يتضح من الشكل أن المجموعة الثانية (ب) من الألياف العصبية حساسة جداً لتأثير الألوان الخضراء ، وتقل إثارتها بالنسبة للألوان الصفراء ثم الزرقاء، وتكون أقل إثارة بالألوان الحمراء والألوان البنفسجية . وأخيراً يتضح من الشكل أن المجموعة الثالثة (حـ) من الألياف العصبية ، نجدها تثار بسهولة بالألوان البنفسجية ، وتقل إثارتها تدريجياً بمختلف الألوان الأخرى حسب الترتيب التالى : الأزرق ثم الأخضر ثم الأصفر ثم البرتقالى واخيراً الأحمر .

كما ذكر العالم «ينج» أنه إذا أمكن إثارة — بنفس القوة تقريباً وفى وقت واحد — بمجموعات الألياف العصبية الثلاثة ، فإننا نحصل على نتيجة جمع الإحساس ، الذى نطلق عليه أبيض .

وتعتبر نظرية « ينج » أولى النظريات التى أخذت فى الإعتبار شذوذ الرؤية الملونة ، وخاصة عمى الألوان .

فبعض الناس يرون الأجسام بغير ألوانها الطبيعية . فالألوان الأرجوانية يراها البعض زرقاء ، وبعضهم يرون الألوان الصفراء أكثر خضرة ، أو الحمراء يرونها سوداء . ومنهم ما لا يستطيع التمييز بدقة بين اللونين الأزرق والبنفسجى وتسمى هذه العلة بالعمى اللونى .

ويمكن تفسير علة عمى الألوان هذه حسب نظرية « هلمهولتز » بأن عيون مثل هؤلاء الناس ينقصها مجموعة أو مجموعتان من مجموعات الألياف العصبية الثلاثة ، السابقة الذكر.

فمثلا إذا ما فقدت العين المجموعة الأولى من الألياف العصبية (التى تثار بالألوان الحمراء) . فإن الألوان الحمراء تبدو للعين كأنها سوداء . أما

الألوان الأرجوانية فتبدو لهذه العين زرقاء ، إذ لا يكون للون الأحمـــر الموجود فى هذه الألوان أى تأثير أو إثارة للألياف العصبية فى العين ، لفقدها الإحساس باللون الأحمر.

هذا هو الدالتونيزم « Daltonisme » نسبة إلى العالم دالتون Dalton الذى تخصص فى دراسة هذه العلة وأطلق عليها إسمه . ونجد تقريباً ١٪ من الرجال مصابين بهذه العلة ، ونادراً ما نجدها عند النساء .

أما الألوان الصفراء فهى التى تثير مجموعتى الألياف العصبية الخاصتين بكلا اللونين الأحمر والأخضر ، فلما كانت العين المصابة عـــديمة التأثير بالألوان الحمراء ، لذلك تبدو الألوان الصفراء لهذه العين أكثر خضرة .

كما وأنه لا يمكن للعين الفاقدة الإحساس باللون الأحمر التمييز بدقة بين اللونين البنفسجى والأزرق وذلك لفقد العين الإحساس باللون الأحمر الموجود فى اللون البنفسجى ، ولذلك يبدو اللون لهذه العين أزرق تماماً .

أما العين ، إذا كانت غير قادرة على تمييز الألوان ، فهذه حالة نادرة جداً .

الباب الرابع

عمليتى مزج الألوان

المزج بالجمع La Synthése additive

المزج بالطرح La Synthése Soustractive

عند مزج الألوان ببعضها ، سواء أكانت أشعة ضوئية أومواد ملونة . فإن عملية المزج تتم بإحدى طريقتين :

المزج بالجمع أى بالإضافه: إذا ما أسقطنا ،على لوحة بيضاءغير لامعة، دائرةضوئية من منبع ضوءموضوع أمامه لوحزجاجى ملون(مرشح) ، فإن الضوء بمروره خلال المرشح الزجاجى نجده يكتسب لون المرشح ،وينتج من ذلك ظهور دائرة ضوئية بلون المرشح على اللوحة البيضاء .

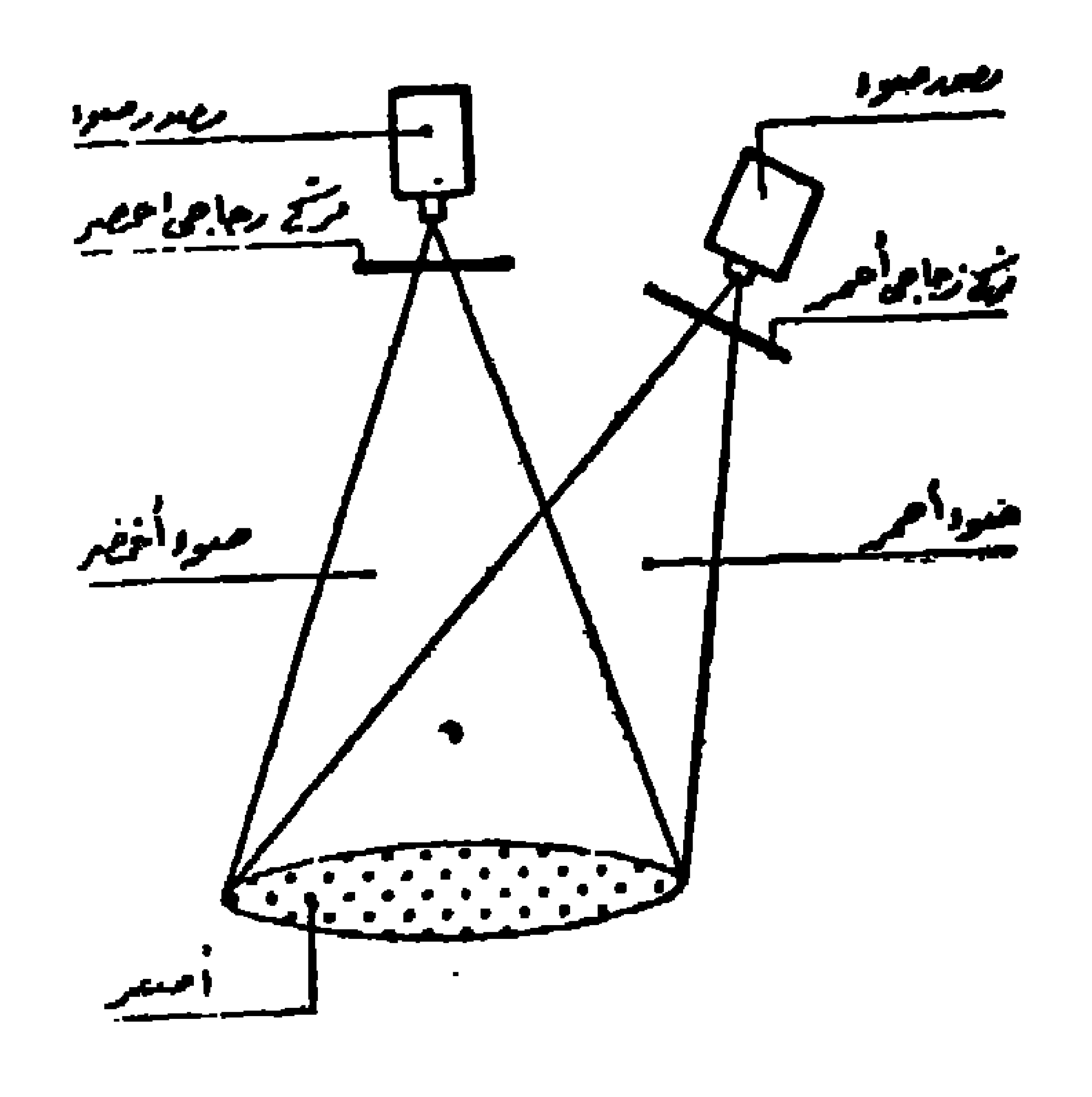
وإنه بالإستعانة بثلاثة منابع للضوء أمام كل منها مرشح : الأول أحمر والثانى أخضر والثالث أزرق ، فبتراكب كل إثنين من هذه الدوائر الضوئية الملونة الثلاث ،كما هو مبين بشكل (١٨) ، فإننا نحصل على .

- بتراكب الضوئين الأحمر والأخضر نحصل على ضوء باللون الأصفر.
- وبتراكب الضوئين الأخضر والأزرق نحصل على ضوء باللون الأخضر المائل إلى الزرقة (سيانيه Cyané) .
- وبتراكب الضوئين الأزرق والأحمر نحصل على البنفسجى (ماجنتا Magenta) .

وبتراكب الأضواء الثلاثة : الأحمر والأخضر والأزرق — إذا ماكانت

مقادير هامناسبة ـ فإننا نحصل على الأبيض. بمعنى أنه كلما أضفنا ضوءاً على ضوء آخر فإننا نقترب من الحصول على الضوء الأبيض.

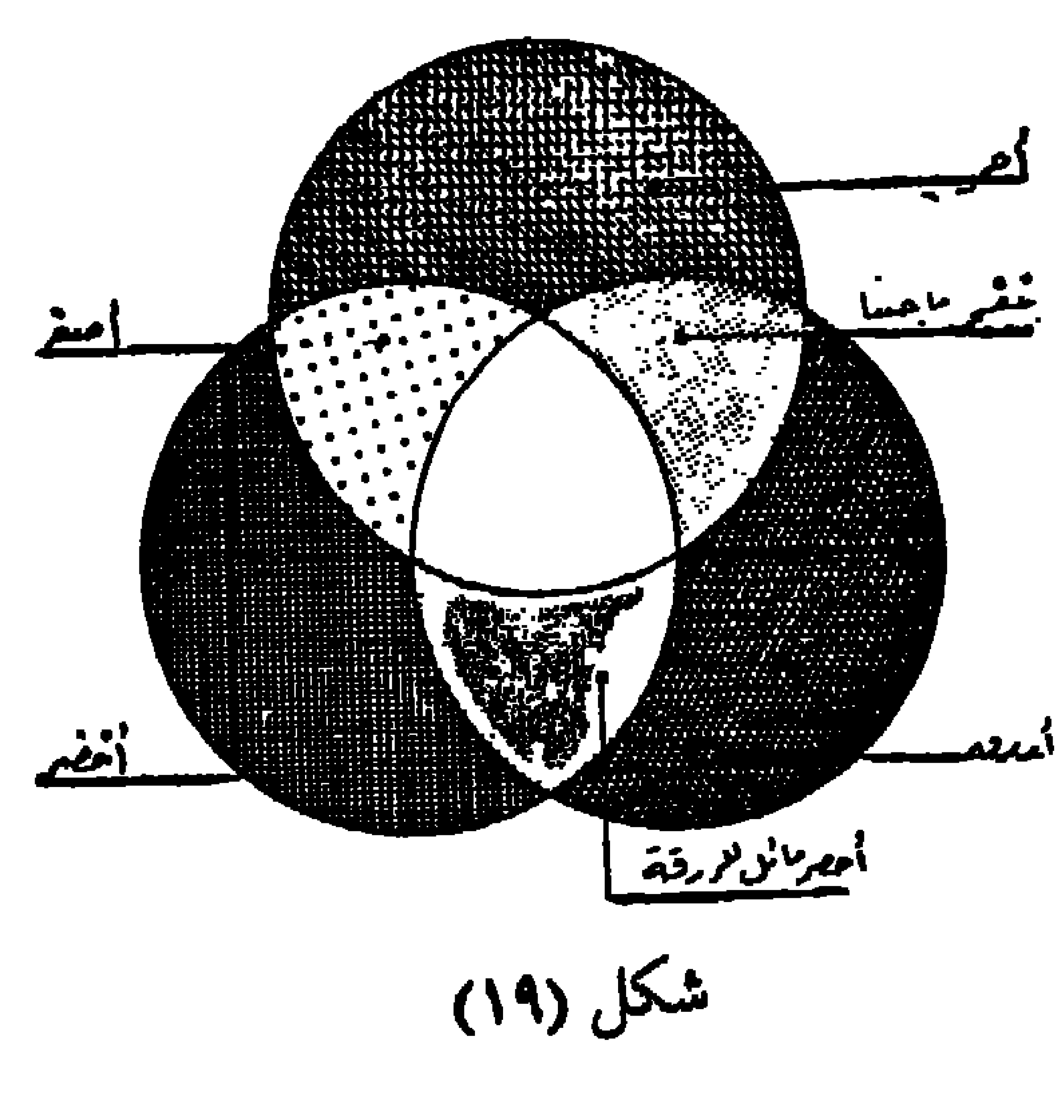
إن الضوء باللون الأصفر، فى الحالة الأولى، قد نتج عن عملية جمع وإضافة لكل من



شكل (١٨)

الضوئين الأحمر والأخضر. وبالمثل يقال للضوئين الأخضر المائل للزرقة (سيانيه) والبنفسجى ماجنتا

هذا ما يسمى المزج بالأضافة أو الجمع. والشكل (١٩) يبين كروكى إرشادى لتراكب الأضواء: الأحمر والأخضر والأزرق، ونتيجة مزجها مثنى



شكل (١٩)

مثنى . كما نجد فى الجزء الشبه مثلثى فى وسط الشكل أنه بتراكب ومزج الثلاثة أضواء بهذه الألوان الأساسية ينتج الضوء الأبيض .

المزج بالطرح أى النقصان : إن اللوح الزجاجى الكامل الإحمرار لايضيف إلى الضوء المار خلاله إشعاعات حمراء ، بل يحذف منه كل الإشعاعات التى هى ليست حمراء . ويمكننا التحقق من هذا بوضع لوحين زجاجيين متتابعين أمام مصدر واحد للضوء الأبيض : أحدهما تام الإحمرار والآخر تام الزرقة . نجد أن الضوء بمروره خلال اللوحين قد حذف نهائيا تقريباً . فاللوح الزجاجى الثانى الذى لم يمرر إلا الأزرق نجده يمتص الضوء الأحمر الذى هو وحده استطاع أن يمر خلال اللوح الزجاجى الأحمر الموضوع قبله .

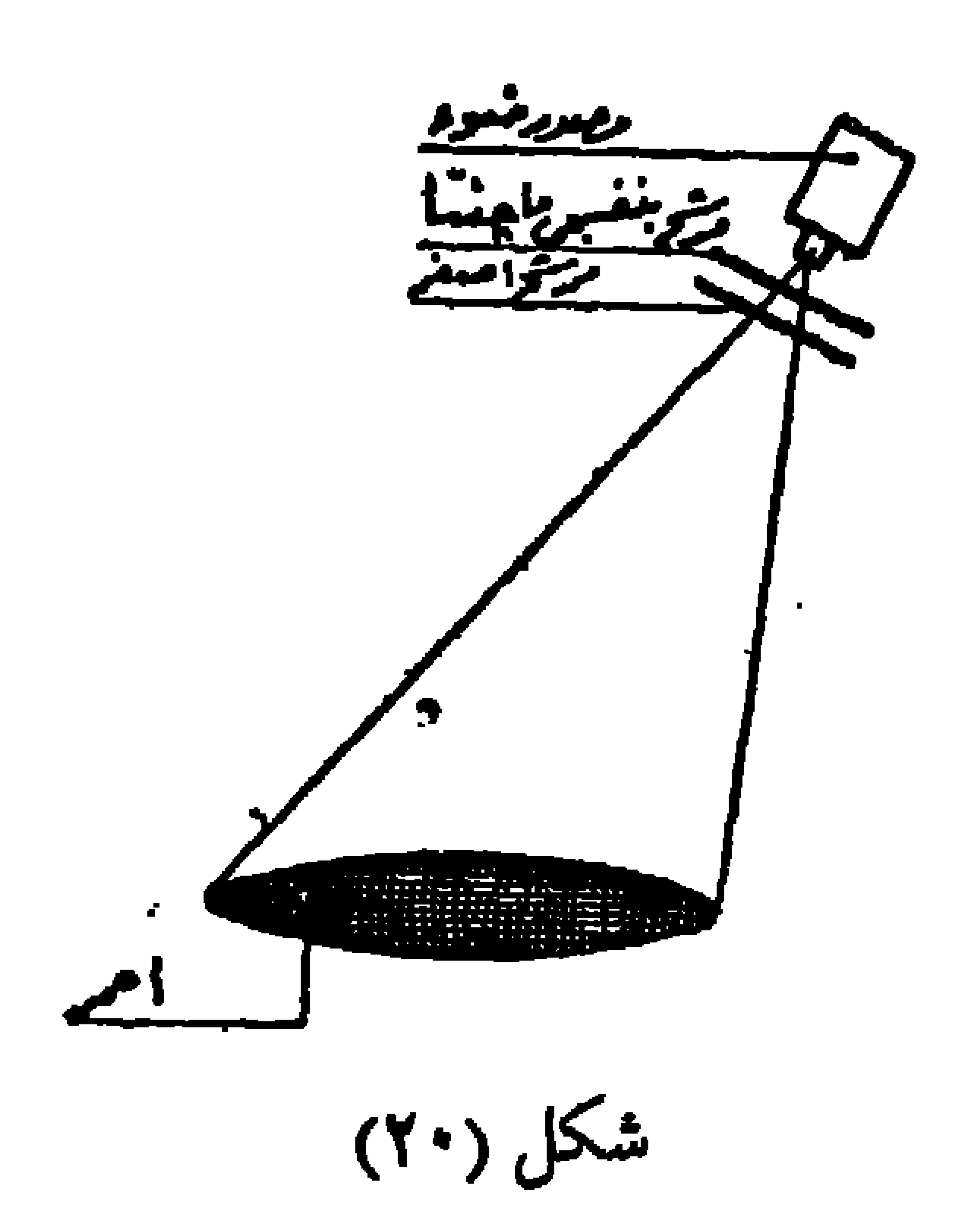
إننا إذا وضعنا الواحاً زجاجية (مرشحات) ملونة بالألوان : بنفسجى ماجنتا ، أصفر ، أخضر مزرق ، الواحد فوق الآخر بالتتابع أمام منبع واحد للضوء ، كما بين شكل (٢٠) فان نتيجة مزجها مثنى مثنى تختلف عن الحالة السابقة المبينة بشكل (١٨) :

— فبتراكب المرشحين البنفسجى ماجنتا والأصفر . فإننا نحصل على ضوء باللون الاحمر .

— وبتراكب المرشحين الأصفر والأخضر المزرق فإننا نحصل على ضوء باللون الأخضر .

— وبتراكب المرشحين الأخضر المزرق والبنفسجى ماجنتا فإننا نحصل على ضوء باللون الأزرق .

وبتراكب الثلاثة مرشحات ، الواحد فوق الآخر بالتتابع أمام منبع



شكل (٢٠)

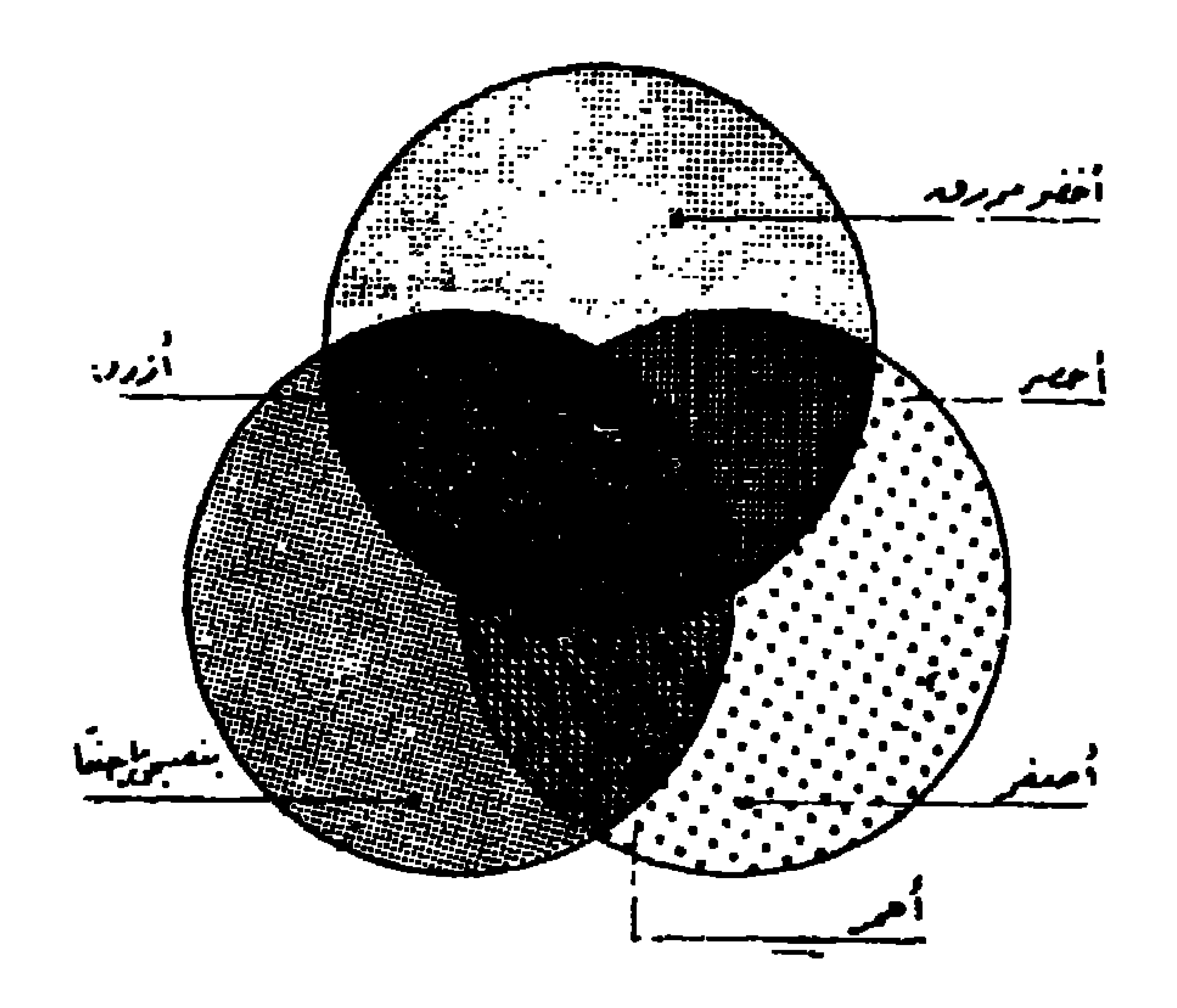
الضوء فان كل منها يحجز الجزء الخاص به من الإشعاعات الملونة المكونة للضوء الأبيض ، فنحصل على الأسود الذى هو إنعدام الضوء.

إن الضوء باللون الأحمر قد نتج عن عملية طـــرح ونقصان للأشعة المكونة للضوء الأبيض ، فبوضع المرشـــحين البنفسجي (ماجنتا) والأصفر أمام هذا الضوء الأبيض . فإننا نجد أن كل مرشح قد قام بدوره وألغى جميع الإشعاعات ماعدا الخاصة بلـــونه ، فبقيت الأشعة البنفسجية (ماجنتا) والصفراء التى بمزجها تكون الضوء باللون الأحمر .

وبالمثل يقال لكل من الضوء باللون الأخضر الناتج عن مرور الضوء خلال المرشحين : الأصفر والأخضر المزرق الموضوعين أمام الضوء الأبيض بالتتابع . وكذا الضوء باللون الأزرق الناتج عن مرور الضوء خلال المرشحين الأخضر المزرق والبنفسجي (ماجنتا) .

هذا ما يسمى المزج بالطرح أو النقصـــان للألوان الضوئية .

ويبين شـــكل (٢١) كروكي إرشادى لألوان المرشحات الثلاثة المستعملة وهى : البنفسجي (ماجنتا) والأصفر والأخضر المزرق ، ونتيجة تراكبها ومزج ألوانها مثنى مثنى . كما نجد فى الجزء الشبه مثلثى فى وسط الشكل، أنه بتراكب الثلاث مرشحات السابقة الذكر أمام مصدر الضـــوء الأبيض فإنه كما قلنا يحدث حذف كامل للضوء ،أعنى إنعدام الضوء المار .



شكل (٢١)

مزج المواد الملونة : أما بالنسبة للمواد الملونة (التى نستعملها نحن فى التلوين) فكما قلنا سابقاً أن الإحساس باللون ، الناتج عن مادة ملونة ، ما هو إلا نتيجة إمتصاص هذه المادة الملونة لبعض إشاعـــات طيف الضوء الذى يضيؤ ها ؛ وإرتداد (أى إنعكـــاس) بعضها . فتكتسب المادة الملونة لون الاشعاعات المنعكسة . وبأسلوب آخر نقول أن الضوء المستعمل نجده يتعرض لعملية طرح ونقصان بإمتصـاص المادة الملونة لبعض اشعاعات طيفه ، وما يتبقى من إشعاعات فإنها تنعكس ويكون لون المادة الملونة .

وعليه ، فالإحساس الناتج عن مزج مادتين ملونتين هو بـــاقى عمليتى طرح مختلفتين للضوء الذى يضيؤهما ، وما يتبقى هى الإشعاعات التى لم تمتص من كلا اللونين ، وإنعكست إلى أعيننا من مزيج هاتين المادتين الملونتين .

نستنتج من ذلك أن نتيجة مزج المواد الملونة تتم بالطـــرح ، مشابهة فى ذلك نتيجة تراكب المرشحات الملونة السابقة الذكر بالتتابع أمام المنبع الواحد للضوء .

وعليه فبمزج المواد الملونة الأولية (١) الثلاث: الأصفر والأحمر والأزرق تنتج كل التركيبات اللونية المعروفة :

— فبمزج مادتى التلوين الأصفر والأحمر تنتج مجموعة الألوان البرتقالية .

— وبمزج مادتى التلوين الأحمر والأزرق تنتج مجموعة الأرجوانيات والبنفسجيات .

— وبمزج مادتى التلوين الأصفر والأزرق تنتج مجموعة الألوان الخضراء .

وبمزج مواد التلوين الأولية الثلاث هذه (وهى الأصفر والأحمر والأزرق) فانه ينتج الأسود . بمعنى أنه إذا مزجت مادة ملونة بأخرى فإننا نقترب من الأسود .

مزج المواد الملونة بالتآلف البصرى : وقد نجح العالم نيوتن فى الحصول على مزج المواد الملونة بالجمع ، وذلك بالمزج بالتآلف البصرى melange optique .

أحضر نيوتن قرصاً مستديراً ، وقسمه الى أربعة أقسام متساوية ، ثم لون كل قسم بألوان الطيف السبعة : الأحمر ثم البرتقالى ثم الأصفر ثم الأخضر ثم الأزرق ثم النيلى وأخيراً البنفسجى ، مرتبة حسب وبنفس نسب وجودها فى الطيف الشمسى كما هو مبين بشكل (٢٢—أ) .

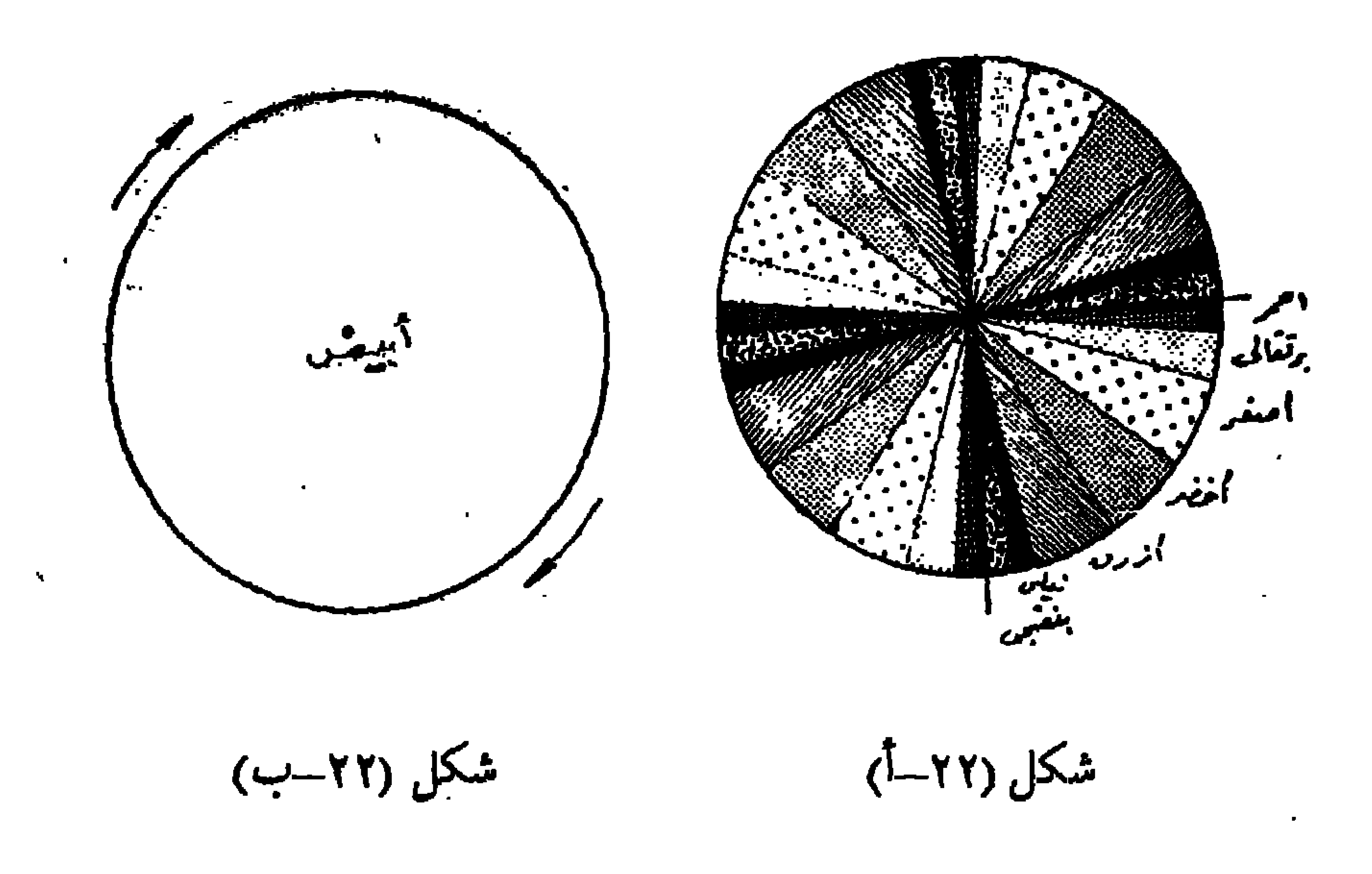
فلما أدار القرص بسرعة معينة إمتزجت الألوان أمام العين وتجمعت

---

١) هى الألوان الابتدائية التى لا يمكن تكوينها بمزج مادتين ملونتين معا .

إحساساتها فى إحساس واحد ، ورأت العين القرص أبيض ، كما فى شكل (٢٢ — ب) . وبذلك أثبت نيوتن أن الضوء الأبيض مركب من مجموعة ألوان الطيف بعملية مزج بالجمع .

كما توصل « ماكسويل Maxwell » بالإستعانة بالأقراص الدوارة المسماة بإسمه الى الإستدلال على الإختلاف الجوهرى بين النتائج التى نحصل عليها بمزج المواد الملونة (الذى يتم بعملية الطرح) ونتائج خلط الإحساسات الملونة (الذى يتم بعملية الجمع) حيث لا يمكن للون الأصفر واللون الأزرق بمزجهما بصرياً أن ينتج اللون الأخضر .

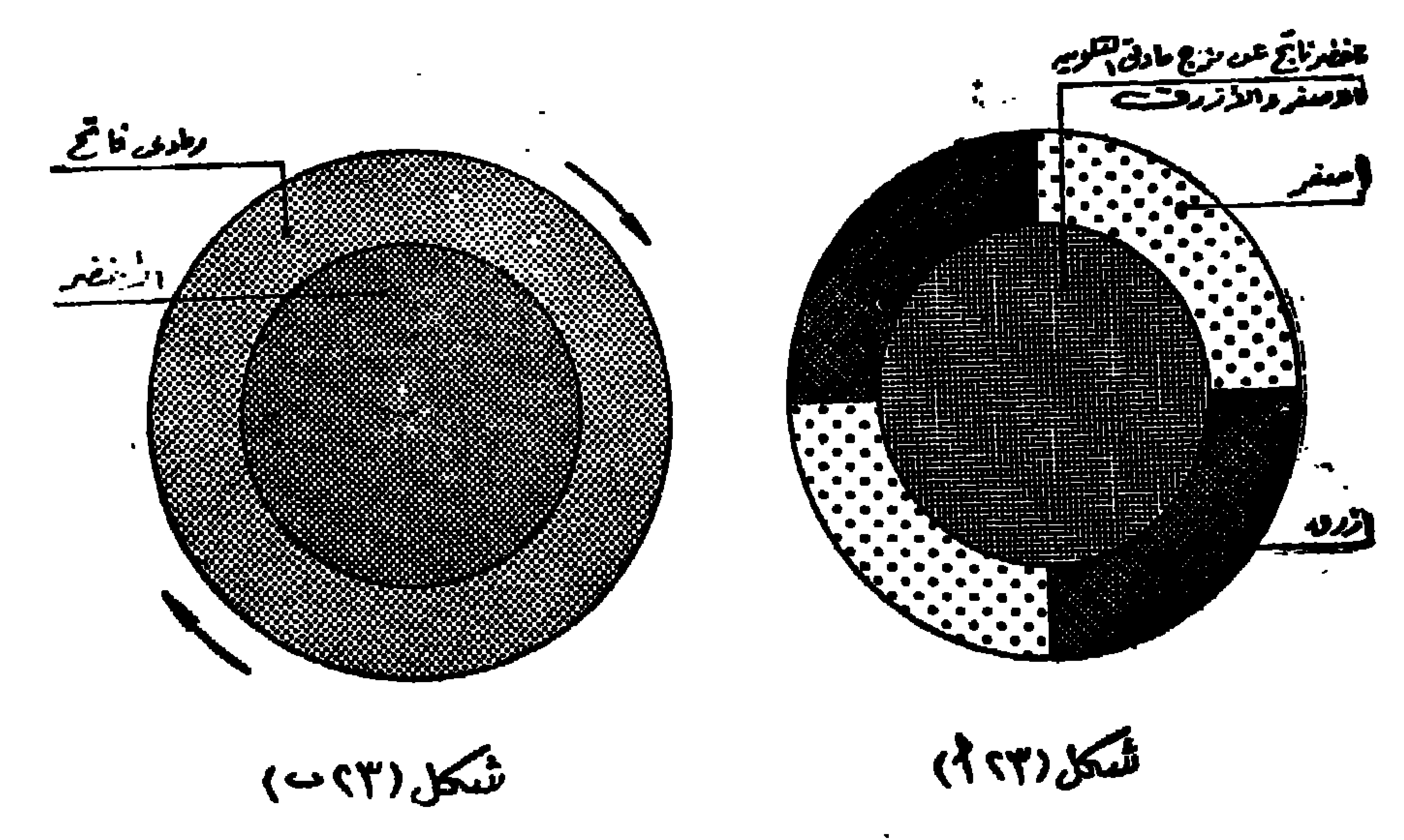


شكل (٢٢—أ)   شكل (٢٢—ب)

ويمكننا القيام بهذه التجربة بإحضار قرص من الورق المقوى ، وفيه الدائرة الداخلية ملونة باللون الأخضر (حصلنا عليه بمزج المادتين الملونتين الصفراء والزرقاء بجزئين متساويين) . وأما الحلقة الخارجية ، فمقسمة الى أربعة أقسام متساوية : ربعان متقابلان منها باللون الأصفر والربعان الآخران

باللون الأزرق ، وكلا اللونين الأصفر والأزرق هما اللذان مزجا من قبـــل للحصول على اللون الأخضر فى الدائرة الداخلية ، كما هو مبين بشكل (٢٣–أ) .

فإذا ما دار القرص حول محوره بسرعة معينة فإنه بالمزج البصرى لكلا اللونين الأصفر والأزرق شكل (٢٣–ب) نجدهما لايعطيان أبداً اللون الأخضر ، ولكن يعطيان لونا رماديا مائلا الى اللون الأصفر المخضر ، فى حين نجد اللون الأخضر فى الدائرة الداخلية يبقى كما هو أثناء الدوران .



شكل (٢٣ ب)　　　　شكل (٢٣ أ)

إن المصورين الذين انتموا للمدرسة التأثرية . ويطلق عليهم بالفرنسية Pointillistes أو Divisionnistes لم يمزجوا أبدا ألوانهم على البـــاليت ، ولكنهم استعملوا الألوان نقية كما هى من أنابيبها ، ووضعوها فى لوحاتهم الفنية بمسطحات صغيرة ، متجاورة وليست متراكبة .

وتتلخص طريقتهم هذه فى تجاور الألوان المختلفة ، سواء بصورة نقاط صغيرة أو خطوط رفيعة متقاربة جداً بحيث أنه بالرجـــوع إلى الخلف مسافة تتناسب مع عرض الخطوط أو حجم النقاط فإنه يحدث على شبكيـــة العين

مزج بصرى للألوان المتجاورة ، وتختلط ببعضها وتكون لوحة منتظمة .

كذلك فى فن التصوير عامة، يعتمد المصور على مزج الألوان الذى يحدث على شبكية عين الناظر، إذ أنه كلما رجع الى الوراء فإن الألوان المتجاورة فى اللوحة تمتزج مع بعضها وتتداخل ، هذا المزج يعطى اللوحة سحراً أخـاذا ، لأن الألوان تظهر أكثر نقاءاً وأكثر إختلافا . كما يتغير مظهر اللوحة تغيرا قليلا تبعا لقرب أو بعد العين ، مما يجعل اللوحة ذات حيوية وحرارة .

إنه من الأهمية بمكان أننا عند دراسة أى ناحية من نواحى اللـون يجب علينا مقدما أن نعرف بوضوح ما إذا كان اللون ناتجا عن عملية مزج بالجمع أو عملية مزج بالطرح .

إننا نحن المعماريين والمصورين ومهندسى الديكور نمزج المواد الملونة مثل الأزرق والأصفر فنحصل على اللون الأخضر . إننا بذلك نقوم بعملية مزج بالطرح .

إن مهندس الديكور وكذا مهندس الإضاءة الذى يسقط ضوءا أخضر على لوحة حمراء . إنه كذلك يقوم بعملية مزج بالطرح . فكما قلنـا ، إن اللوحة الحمراء ، بالطبع ، لاتعكس إلا اللون الأحمر ، فبإستقبالها اللـون الأخضر فإنها لا تعكس شيئا وتظهر سوداء .

وبالعكس، فى مصانع لمبات الإضاءة ، كما فى لمبة الفلورسنت الحديثة ، تمزج مواد مضيئة زرقاء وأخرى صفراء للحصول على ضوء أبيض وليس أخضر ، فى هذه الحالة تتم عملية مزج وتركيب اللون بالجمع .

وقد أعطى العالم « هلمهولتز » الجدول التالى ، حدد فيه الإحساس اللونى الذى ينتج داخل العين نتيجة مزج ضوئين بسيطين .

ضوء	ضوء: بنفسجي	أزرق نيلي	أزرق	أخضر مزرق	أخضر	أصفر مخضر	أصفر
أحمر	أرجواني	وردي غامق	وردي فاتح	أبيض	أصفر فاتح	أصفرذهبي	برتقالي
برتقالي	وردي غامق	وردي فاتح	أبيض	أصفر فاتح	أصفر	أصفر	
أصفر	وردي فاتح	أبيض	أخضر فاتح	أخضر فاتح	أصفر مخضر		
أصفر مخضر	أبيض	أخضر فاتح	أخضر فاتح	أخضر			
أخضر	أزرق فاتح	أزرق مخضر	أزرق مخضر				
أخضر مزرق	أزرق	أزرق					
أزرق	أزرق نيلي						

١. الجدول التالى فيبين التغيرات فى الاحساسات اللونية داخل العين برؤية المواد الملونة إذا ما أضيئت بأضواء ملونة .

مادة ملونة	نتيجة التغير فى الاحساسات اللونية داخل العين برؤية المواد الملونة إذا ما أضيئت بأضواء بلون: أزرق	أخضر	أصفر	برتقالي	أحمر
بنفسجية	بنفسجي	بنفسجي غامق	أسود	بنفسجي فاتح	
زرقاء	أزرق غامق	بنفسجي مزرق	أسود		
خضراء	أزرق غامق مخضر	أخضر غامق	رمادي	أخضر فاتح	
صفراء	بني غامق	أصفر مخضر	أصفر فاتح		
برتقالية	غامق جدا	بني غامق	بني فاتح		
حمراء	غامق جدا حتى السواد		أحمر فاتح		

يلاحظ أن هذا الجدول لم يأت بالضبط بالنتائج المتوقعة :

فيندهش مثلا لمشاهدة مجموعة المواد الملونة الخضراء بوجه عام تغمق

فى الضوء الأخضر . والسبب فى هذا هو أن هذه المواد الملونة : الخضراء ، هى مزيجات من موادملونة زرقاء وصفراء . وإننا نتوقع ،أنه تحت ضوء نقى وباستعمال مواد خضراء نقية أن نجد هذه المادة الملونة الخضراء يزيدها الضوء الأخضر جمالا ، فى حين أن المادة الملونة الخضراء الناتجة من مزج المادتين الملونتين الأزرق والأصفر نجدهاتقتم وتظهر بمظهر مشوه متسخ يفقدهالونها .

كذلك ما يحدث لمجموعة المواد الملونة : البنفسجيات ، ظاهرة أخرى تدل على عدم نقاء المادة الملونة . إنه لا توجد مواد تلوين بنفسجية نقية . أنها جميعا مزيجات من المواد الملونة الزرقاء والحمراء . ولذا نجدها يفتسح لونها فى الضوء الأحمر . فى حين أن المادة الملونة البنفسجية النقية يجب أن تقتم فى هذا الضوء .

وبالمثل ، ففى كلا الضوئين الأزرق والأخضر . المفروض أن الألوان الحمراء تقتم بوضوح ، ولكننا نجد بعضها يميل إلى البنفسجى .

الباب الخامس

الألوان الساخنة (الدافئة) Couleurs chaudes

والألوان الباردة Couleurs froides .

حقيقة نجدها فى معظم اللغات أن الألوان الحمراء والبرتقالية تسمى ألواناً ساخنة أو دافئة ، وأن الألوان الزرقاء والقريبة من الزرقاء تسمى ألواناً باردة. هذه التسمية ربما لأن الألوان الحمراء والبرتقالية هى ألوان النار والدم ، وكلاهما مصدر للحرارة والدفء. أما الألوان الزرقاء والألوان القريبة منها فقد سميت ألواناً باردة ، ربما لأن السماء والمياه وكلاهما مصادر برودة نجد ألوانها تميل إلى الزرقة .

والسؤال الآن : هل توجد علاقة فسيولوجية أو سيكولوجية – يحسها الإنسان – لهذه الحقيقة اللغوية ؟

فى الواقع ، هذه الألوان الحمراء والبرتقالية تعطى لنا الإحساس بالدفء والسخونة ، أما الألوان الزرقاء والقريبة منهـا فتعطى الإحساس بالبرودة . وقد ذكرت أمثلة صحيحة لمصانع بالخارج ، كان يشكو العمال فيها من برودة الصالات المطلية باللون الأبيض أو الأزرق المخضر ، وإذا بنا نجد هؤلاء العمال فى حالة نفسية طيبة بطلاء نفس هذه الحوائط باللون الكريم البرتقالى .

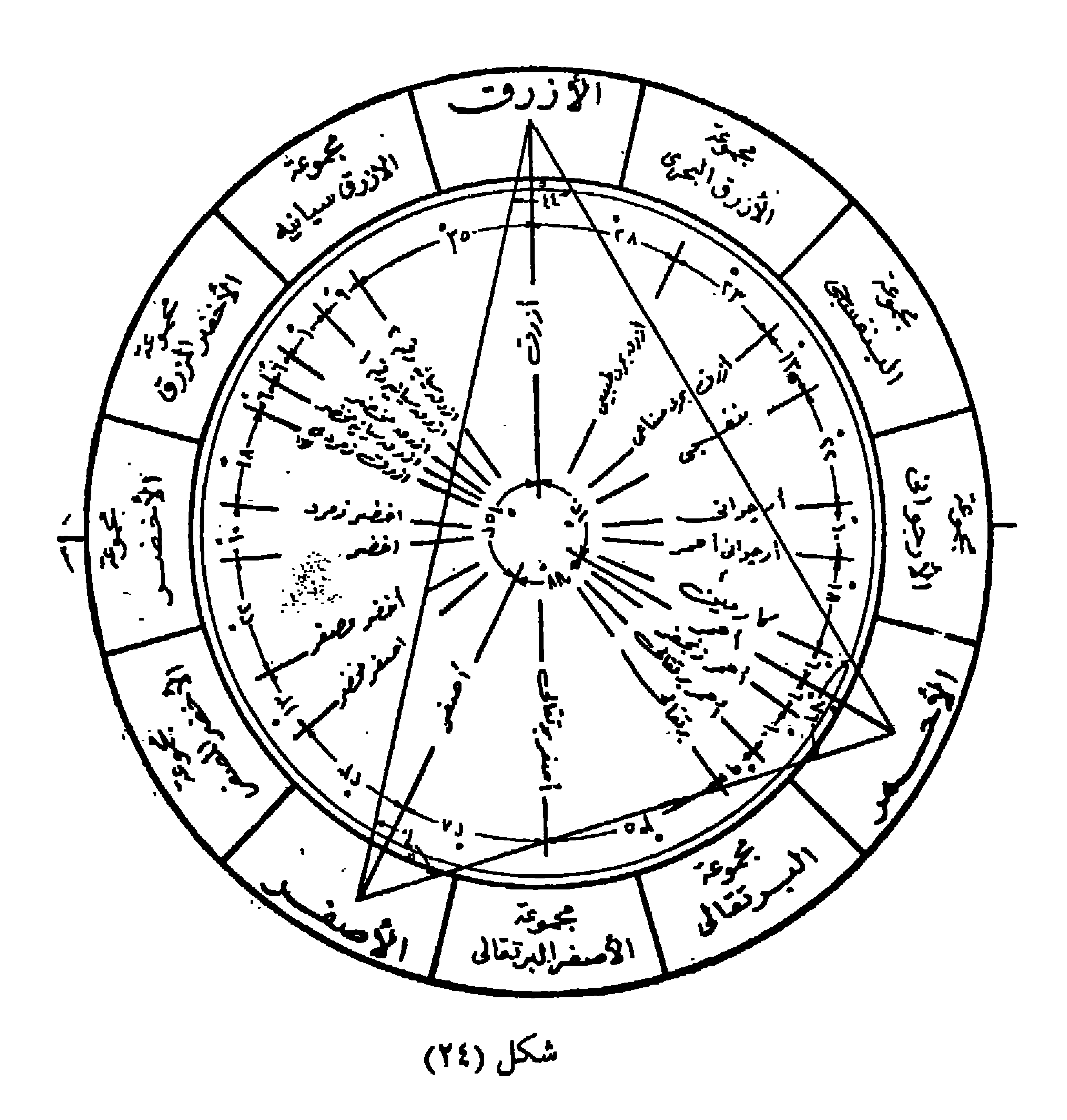
وقد حاول بعض الباحثين معرفة ما إذا كان لهذا الإحساس بالحرارة أى تأثير فسيولوجى ، أو أنه إحساس سيكولوجى محض .وقد برهنت التجارب أنه لا يوجد بوضوح أى إرتباط بين الإحساس الفسيولوجى بالحرارة واللون.

إن الإحساس السيكولوجى بالبرودة والسخونة موجود فعلا لاجدال فى ذلك، ولكنه خارج عن كل التغيرات الحرارية الفسيولوجية للشخص .

ولندرس الآن مناطق وحدود كل من الألوان الساخنة والألوان الباردة فى الدائرة اللونية. فقد ذكرنا عند التكلم عن ترتيب الألوان للعالم « رودRood» بالباب الثانى ، أنــه بترتيب الألــوان فى وضع خطى بطريقة تتطابــق مع أطوال أمواجها ، ثم بتقسيم المسافة بين أولها عند النقطة (أ) وآخرها عند النقطة(ح) إلى ١٠٠٠قسم متساوى ، ثم بوصل النقطة ا بالنقطة ح فى شكل دائرى، نكون قد توصلنا إلى الوضع الذى يسمح لنا بالدراسة العلمية والعملية للألوان .

فبالرجوع إلى شكل (١٣) ، إذا مارسمنا خطا أفقيا وهو فى الوقت نفسه يكون عموديا على محيط الدائرة من النقطة ا ح ، فإننا نلاحظ أن هذا الخط يمر بالضبط بمركز الدائرة م ويمتد فيقطع المحيط فى نقطة عند التدريج ٥٠٠ . هذه النقطة حيث ينتهى الأصفر عند النقطة ٤٩٨ ، وحيث بدأ الأصفر المخضر يسجل درجتين هما ٤٩٩ ، ٥٠٠ على التقسيم . هذا التحديد الدقيق إبتداء من النقطة ٥٠٠ إلى النقطة صفر عند (ا) يدل على المكان المخصص حيث الأمواج الأطول التى تعطى الإحساس بالألوان الساخنة . وابتداء من النقطة ٥٠٠ إلى النقطة ١٠٠٠ عند(ح) يدل على المكان المخصص حيث الأمواج الأقصر فالأقصر التى تعطى الإحساسات بالألوان الباردة .

وعليه فهذه الدائرة اللونية الطيفية راجع ، شكل(١٣) هى إذن نقطة البداية العلمية عند تمييز الألوان من ناحية السخونة أو البرودة .


الأزرق
مجموعة الأزرق البحرى
مجموعة البنفسجى
مجموعة الأرجوانى
الأحمر
مجموعة البرتقالى
مجموعة الأصفر البرتقالى
الأصفر
مجموعة الأخضر
مجموعة الأخضر الأزرق
مجموعة الأزرق سيانيه

شكل (٢٤)

وحتى نصل إلى علاقات للألوان فيما بينها ، مثل التكامل والتباين ، كما سيأتى شرحه ، فقد بدلنا هذه الدائرة اللونية الطيفية والتى إتفقنا على أنها الأساس العلمى الصحيح لنقطة إنطلاقنا ، بدائرة أخرى سوف نسميها بالدائرة اللونية العلمية شكل (٢٤) Cercle Chromatique Scientifique التى صممت مطابقة لدياجرامات التباين التى حسبها «رود» والتى حدد فيها أماكن الألوان بمقدار الزوايا التى تحصرها على محيط الدائرة ، بحيث تظهر العلاقات المضبوطة بين الألوان وبعضها من حيث التباين والتكامل .

فى هذه الدائرة نجد الخط الأفقى ا ب يشطر هذه الدائرة إلى نصفين متساويين. بالشطر العلوى وزعت مجموعة الألوان الباردة وبالشطر السفلى وزعت مجموعة الألوان الساخنة .

وحتى نصل بصورة ملموسة إلى إحساسات السخونة والبرودة يلاحظ أننا أدرنا هذه الدائرة قليلا حول محورها بحيث تتجه مجموعة الألوان الزرقاء إلى الشمال . والألوان الصفراء والبرتقاليات إلى الجنوب ، وتقع مجموعة الأرجوانيات فى الشرق ، ومجموعة الألوان الخضراء فى الغرب .

بهذه الطريقة التصويرية ، يظهر لنا أن الألوان الزرقاء هى ألوان باردة. أما الألوان الصفراء والبرتقاليات فهى ألوان ساخنة ، كما وأن الألوان الخضراء والألوان الأرجوانية هى الوان معتدلة ، على مسافات متساوية بين القطب الشمالى والقطب الجنوبى من الدائرة .

هذه الصورة حقيقية بدرجة أن اللون الأرجوانى إذا ما قلت فيه نسبة الأحمر وتقدم ناحية اللون البنفسجى فإنه يعد فى مجموعة الألوان الباردة .

بالعكس إذا مازادت فيه نسبة اللون الأحمر فإنة يدخل فى مجموعة الألوان الساخنة . كما يدخل اللون الأخضر فى مجموعة الألوان الساخنة إذا ما أضيف إليه الأصفر. وبالعكس يدخل فى مجموعة الألوان الباردة إذا ما تقدم ناحية اللون الأزرق .

الباب السادس

تكامل الألوان

ذكرنا فيما سبق عند التكلم عن ميكانيكية إحساس العين بالألوان ، أن سطحا ما بلون أحمر مثلا ، بتعرضه للضوء الأبيض ، فإنه يعكس إلى أعيننا إشاعات الضوء القادرة على إثارة مجموعه الأعصاب على شبكية العين التى تعطينا الإحساس باللون الأحمر ، كما يمتص هذا السطح باقى الإشاعات الأخرى التى لم يقم بعكسها إلى العين . إن لون مجموعة باقى الإشاعات هذه التى أمتصت يقال أنه مكمل للون الشعاع الذى إنعكس من السطح . وعليه فإن إشعاعين متكاملين لونياً ، بتأثيرهما فى وقت واحد وبنسب معقولة على العين فإنهما يعطيان الإحساس بالضوء الأبيض .

كذلك ينص علم الطبيعة على أن الضوء الأبيض عندما يخترق مرشحاً زجاجياً بلون ما فان الضوء ينفذ من المرشح بلون مكمل للون الضوء الذى إمتصه هذا المرشح .

أما بالنسبة للمواد الملونة ، فلما كانت ألوانها الأولية هى : الأحمر والأزرق والأصفر ، كما أننا قد بينا فى الباب الرابع أنه بمزج الأحمر بالأزرق فإننا نحصل على لون ثانوى هو اللون البنفسجى . إن هذا اللون البنفسجى هو اللون المكمل للون الثالث الأولى الذى هو الأصفر . وبنفس الطريقة يمكن الحصول على اللون المكمل للون الأحمر ، وذلك بمزج اللونين الأوليين الأزرق والأصفر فينتج اللون الأخضر . كذلك بالنسبة للون المكمل للون الأزرق و هو البرتقالى الذى ينتج من مزج الاحمر والأصفر .

وبذلك يمكن تلخيص « أن المواد الملونة الثانوية التى نحصل عليها بمزج أى مادتين ملونتين أوليتين، هى ألوان مكملة للون الثالث من مجموعة الألوان الأولية الثلاثة . »

وبالنسبة للرماديات عامة فيمكن تكوينها بمزج أى لونين متكاملين : مثل الأحمر والأخضر — الأصفر والبنفسجى — البرتقالى والأزرق — الأحمر البرتقالى والأزرق المخضر — . . الخ .

وإنه لجدير بالملاحظة أنه بمزج هذه المواد الملونة المتكاملة لاينتج الرمادى الحيادى ، بل النتيجة تختلف بعض الشيء . فأحيانا نحصل على رمادى مائل للبرودة مثل الرمادى الفيرانى وبالإنجليزية Mousey gray وأحيانا نحصل على الرماديات الدافئة مثل الرمادى البنى drownish gray وبالفرنسية Marron .

وإننا بالرجوع إلى الدائرة اللونية العلمية شكل(٢٤) نجد أن كل مجموعة من الألوان الطيفية موضوعة مواجهة لمجموعة مكملاتها. بمعنى أن كل لون أو كل مجموعة لون نجدها موضوعة على الطرف الثانى للقطر الواقع عليه لونه المكمل . هذا الوضع بسيط ، سهل تذكره ، ليس فقط بالنسبة للألوان الأولية الثلاث ولكن يسهل تذكره أيضاً لكل الألوان المتوسطة الممكن فرضها .

فمثلا نرى اللون الأصفر يقع مقابلا وعلى نفس القطر مع الأزرق البحرى (بالفرنسية) blue d' outremer naturel ، وعليه فهما لونان متكاملان . ولكن يمكن لهذا الأصفر أن يكون مكملا للبنفسجى أو الأزرق Cyané حسب ما يكون هذا اللون الأصفر ، إما أصفر مخضر أو أصفر مائلا للبرتقالى .

كذلك نرى أن الأحمر مكمل للأزرق Cyané المخضر ، ولكـــن هـذا الأحمر فهو بحسب ما يكون أحمر قرمزياً Carmin فيصبح مكملا للأزرق الزمردى أو أن يكون أحمراً برتقاليا فيصبح مكملا للأزرق Cyané .وقد أعطى « رود » فى دياجرام الألوان المتباينة ، أزرقا مخضراً كمكمل للأحمـــر زنجفر Vermillon ، راجع شكل (٢٤) . كما أعطى (رود) للأرجوانى الأحمر كمكمل للأخضر الزمردى.

وأما اللون البرتقالى يمكن أن نجد مكمله فى الأزرق الذى يكون فى هذه الحالة أزرق Cyané ،أى أزرق مائلا للاخضرار طالما البرتقالى مال إلى الحمرة.

إن دائرتنا العلمية للألوان تعطينا فكرة دقيقة عن تكامل الألوان . وإننا نلاحظ أنه كلما مال اللون الساخن إلى البرودة كلما كان لونه المكمل يميل عكسيا إلى السخونة .

ظاهرة حدوث الغلالات الشفافة المكملة Vciles complementaires داخل العين :

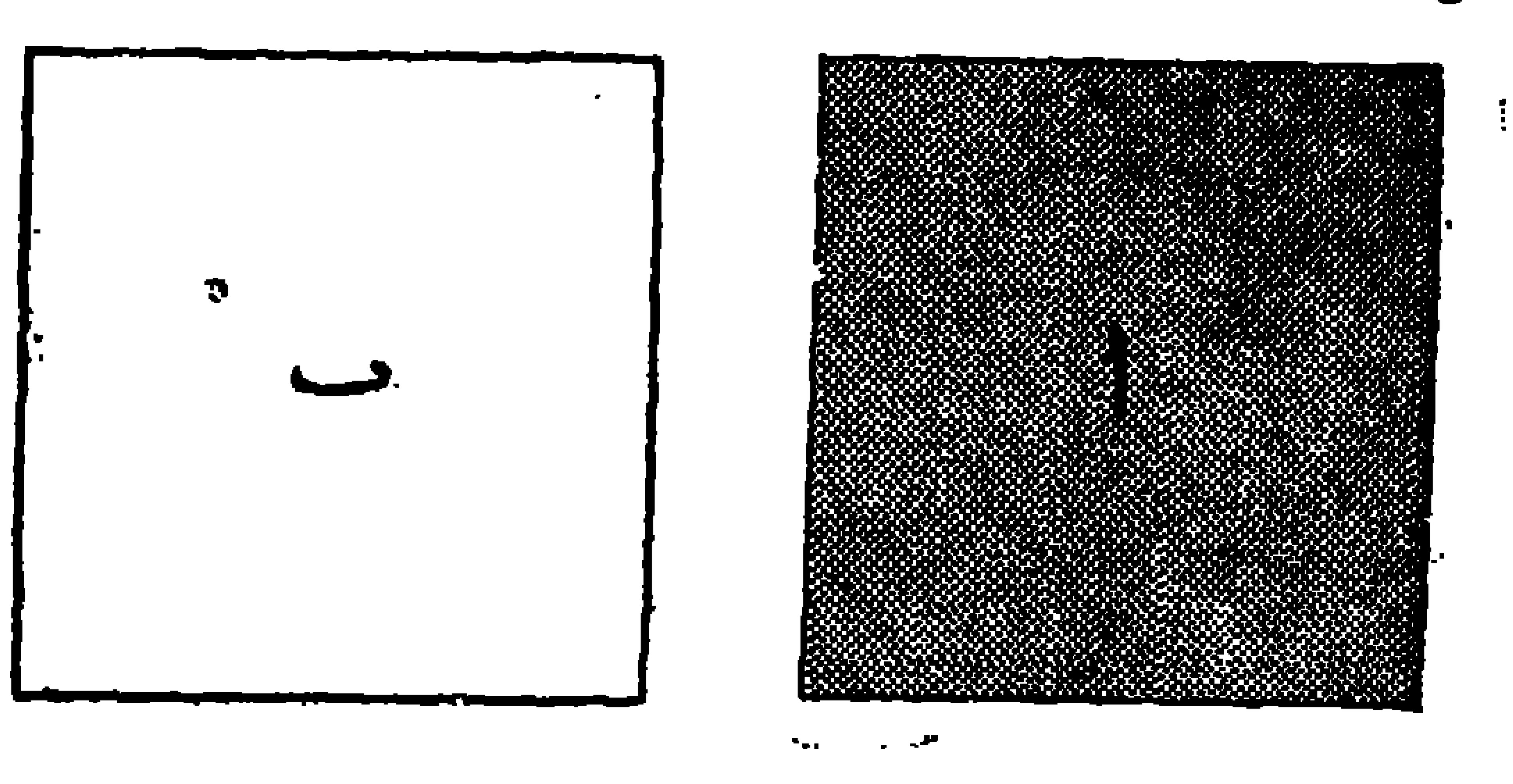
إنه رأى مشكوك فيه قولنا أن العين بمشاهدتها لوناً فإنها تشعر بتعب (إذ كلما أطلنا النظر الى هذا اللون فإن شدته داخل العين نجدها تقل شيئاً فشيئاً أثناء مدة زمنية تقدر بحوالى العشرين ثانية) وأنها ،أى العين تبحث عن لون مكمل لهذا اللون المرئى حتى تنشأ مجموعة بيضاء ، وهكذا تستريح العين .

ان أندريه روسل Antré Roussel يفسر لنا هذه الظاهرة بأن غلالة Voile شفافة ملونة بلون مكمل لهذا اللون المرئى نجدها تحدث شيئاً فشيئاً داخل العين وتتراكب فوق اللون مما يسبب فى تقليل شدة هذا اللون .

وتوضيحاً لذلك نقوم بالتجربة الآتية :—

ارسم على ورقة بيضاء مربعين متجارين طول ضلع كل منهما ٤ سم .

لون أحد المربعين بلون أصفر ليموني كامل التشبع ، واكتب في مركزه الحرف ا . أما المربع الثاني فاتركه بدون تلوين ، واكتب في مركــزه الحرف ب شكل (٢٥) .



شكل (٢٥)

ضع هذه الورقة المرسوم عليها المربعين في ضوء الشمس حتى تضاء بأقوى شدة ممكنة ، وثبت نظرك داخل المربع الملون على الحرف ا . وخلال عشرين ثانية ، تلاحظ أن اللون الأصفر الليموني الذي كان ناصعاً جــداً في أول الأمر بدأت شدته تقل شيئاً فشيئاً . وبعد العشرين ثانية انقل نظرك سريعاً من النقطة (ا) إلى النقطة (ب) داخل المربع الغير ملون، حيث تراه قد تلون بشدة باللون البنفسجي .

هذا ما يثبت أنه أثناء وقوع بصرك على اللون الأصفر فإن غلالة بنفسجية مكملة قد حدثت داخل العين وتراكبت فوق الأصفر ، وأن هذه الغلالة البنفسجية هي التي قللت شدة اللون الأصفر . فلما إنتقلت العين بسرعة من النقطة ا إلى النقطة ب فإن هذه الغلالة البنفسجية الموجودة داخل العين انتقلت على المربع الغير ملون فغطته ولونته لحظياً ، حتى يضيع تأثير هذه الغلالة داخل العين ، فيظهر المربع ب أبيض مرة ثانية .

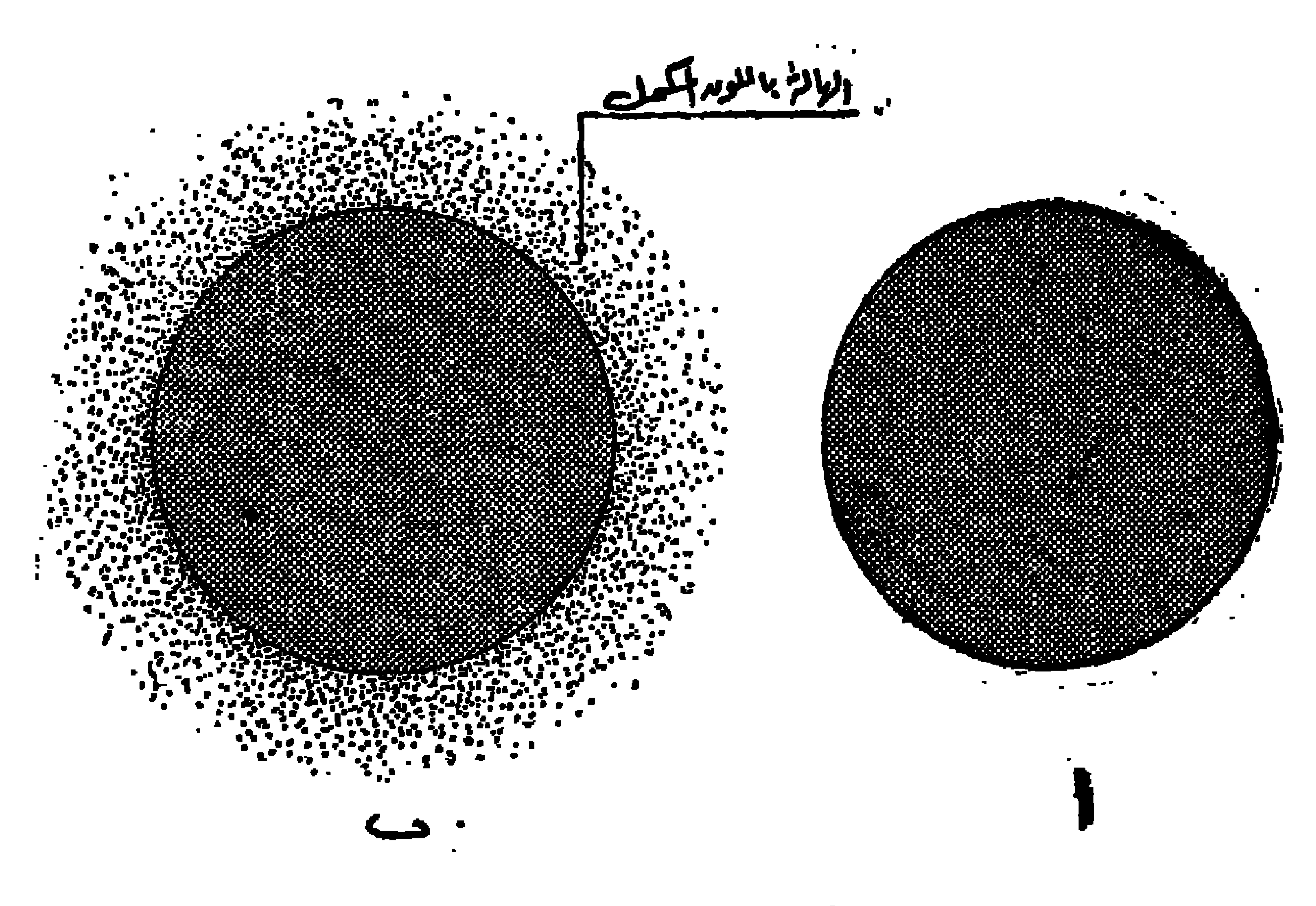
ويمكننا إعادة التجربة بإستعمال مربعات بألوان أخرى ، بذلك نتعرف على مكملاتها . وقد اخترنا الأصفر الليمونى لإجراء هذه التجربة لأنه هو اللون الذى يعطى الغلالة المكملة الأكثر قوة وشدة .

ولكن ، أى نتائج يمكن إستنباطها مما سبق ؟ .

أولا : إن العالم « شفرى Chevreul » قد لفت نظرنا إلى تكوين الهالات المكملة التى تحدث حول الألوان ، حيث قال ما ترجمته « إن وضع Halos اللون ليس معناه تلوين المكان الذى مرت عليه فرشة التلوين ، إنه بالإضافة إلى ذلك — تلوين الجزء الملاصق له بلون مكمل لهذا اللون المستعمل » .

بدون شك أن الهالات المكملة تظهر حول الألوان ، ولكننا نكون مخطئين بإستعمال هذا الإصطلاح ، اذ أننا نطبع فى الأذهان أن ما يحدث هو فقط تكوين هالة حول مساحة اللون ، فى حين أنه فى الحقيقة يحدث تكوين غلالة بلون مكمل تغطى مساحة اللون المرئى فتسبب تكدره بعض الشىء وبالتالى تقلل من شدته ، وتزيد عن مساحته من جميع نواحيه ، مما يحدث هالة حول مساحة اللون بلون مكمل له نتيجة زيادة مساحة هذه الغلالة عن مساحة اللون نفسه .

وشكل (٢٦) يصور لنا هذه الظاهرة . فنى شكل (٢٦ — ا) نجد دائرة نفترض أنها بلون ما — فإذا ما أمعنا النظر فيه لمدة حوالى عشرين ثانية فى ضوء كاف ، فإن غلالة شفافة تحدث داخل العين بلون مكمل للون داخل الدائرة وتزيد مساحتها عن مساحة اللون نفسه المتراكبة فوقه . فتظهر مساحة اللون الأصلى وحولها هالة بلون مكمل شكل (٢٦ — ب) .



شكل (٢٦)

ثانيا : إننا إذا ما نظرنا إلى لون ما، فإنه يظهر أكثر حيوية فى اللحظة الأولى ، ثم يأخذ فى التكدر والميل قليلا إلى الرمادية شيئاً فشيئاً، فى مدة حوالى عشرين ثانية. هذا ما يجعلنا نقول أن اللوحات الملونة لا يتساوى فيها الإحساس البصرى للنظرة الأولى والنظرة بعد لحظات .

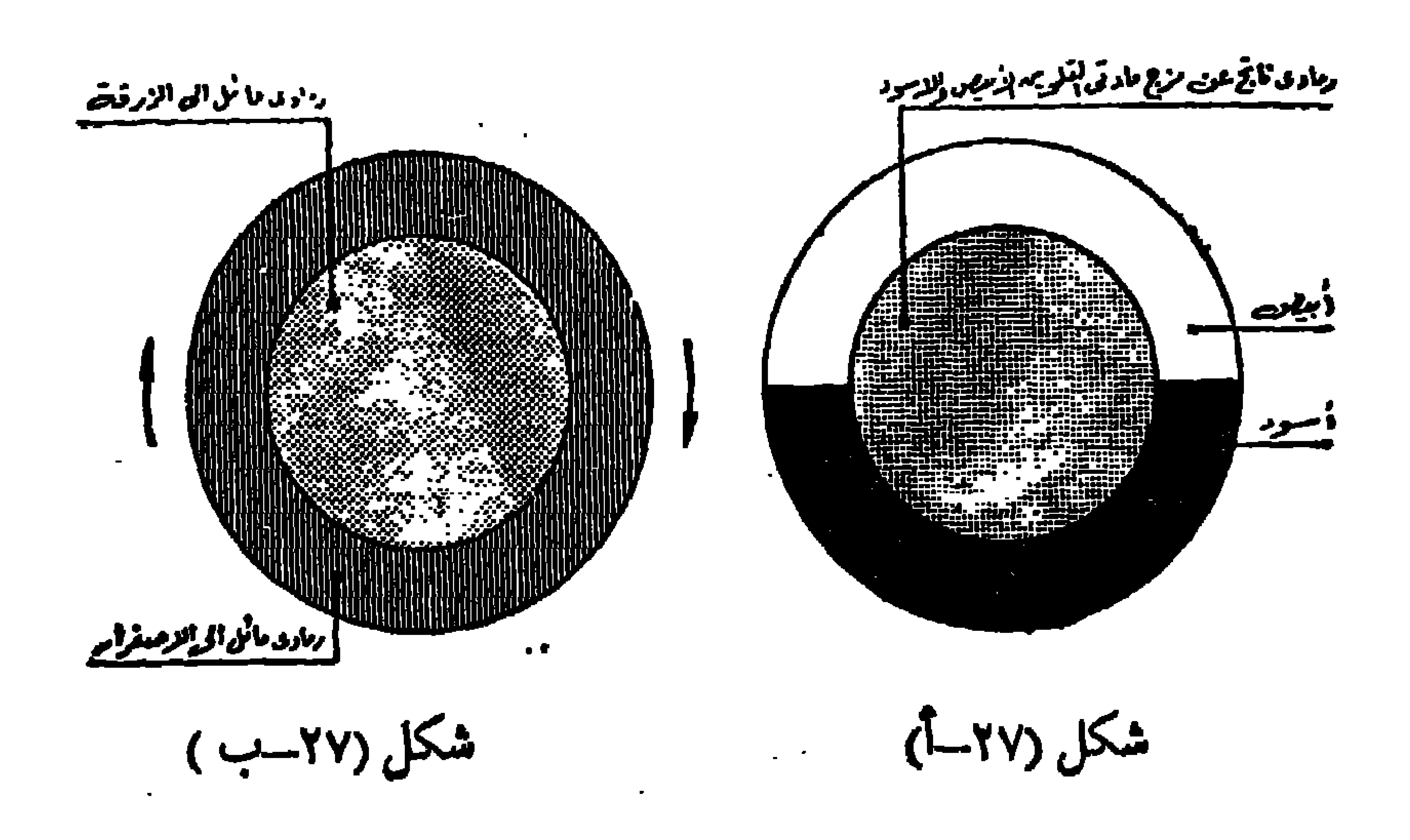
وإنه ليس صحيحا قولنا أن اللون يقوى بتجاوره مع مكمله . فالواجب أن نقول أن تجاور الألوان المتكاملة يمنع تكدرها وميلها إلى الرمادية ويسمح بالتالى بإستمرار رؤية اللون بقوة تشبعه الأولى .

حيادية الألوان المتكاملة : La neutralisation des couleurs complémentaires

عرفنا أن الرماديات تتكون بمزج أى لونين متكاملين . هذه الرماديات كما قلنا ربما تميل إلى السخونة أو إلى البرودة. ولكن للحصول على الرماديات الحيادية، أى المطلقة، فإنه يجب أن يكون مزج المادتين الملونين المتكاملتين بنسبة مزج معينة .

ولفهم ذلك نقوم بالتجربة الآتية ،

إمزج كميتين متساويتين من مادتى التلوين : الأبيض والأسود ، فيتكون منهما الرمادى ، وادهن بالمزيج الدائرة الداخلية لقرص من الكرتون ، كما فى شكل (٢٧–ا) ، فى حين تدهن الحلقة الخارجية للقرص نصفها بالأبيض والنصف



شكل (٢٧–ب)

شكل (٢٧–أ)

الآخر بالأسود . فبإدارة القرص حول محوره ، كما بالشكل التصويرى : (٢٧–ب) لا يتساوى أبداً الإحساس البصرى للرماديين (الرمادى بالدائرة الداخلية للقرص الناتج عن مزج مادتى التلوين الأبيض والأسود ، والرمادى الناتج بالتآلف البصرى للأبيض والأسود على الحلقة الخارجية) . فمزيج المواد الملونة بالدائرة الداخلية الناتج عن المزج بالطرح ، نجده ضارباً للزرقة بعكس الرمادى الناتج عن التآلف البصرى ، الناتج بعملية المزج بالجمع نجده يظهر ضارباً إلى الإصفرار .

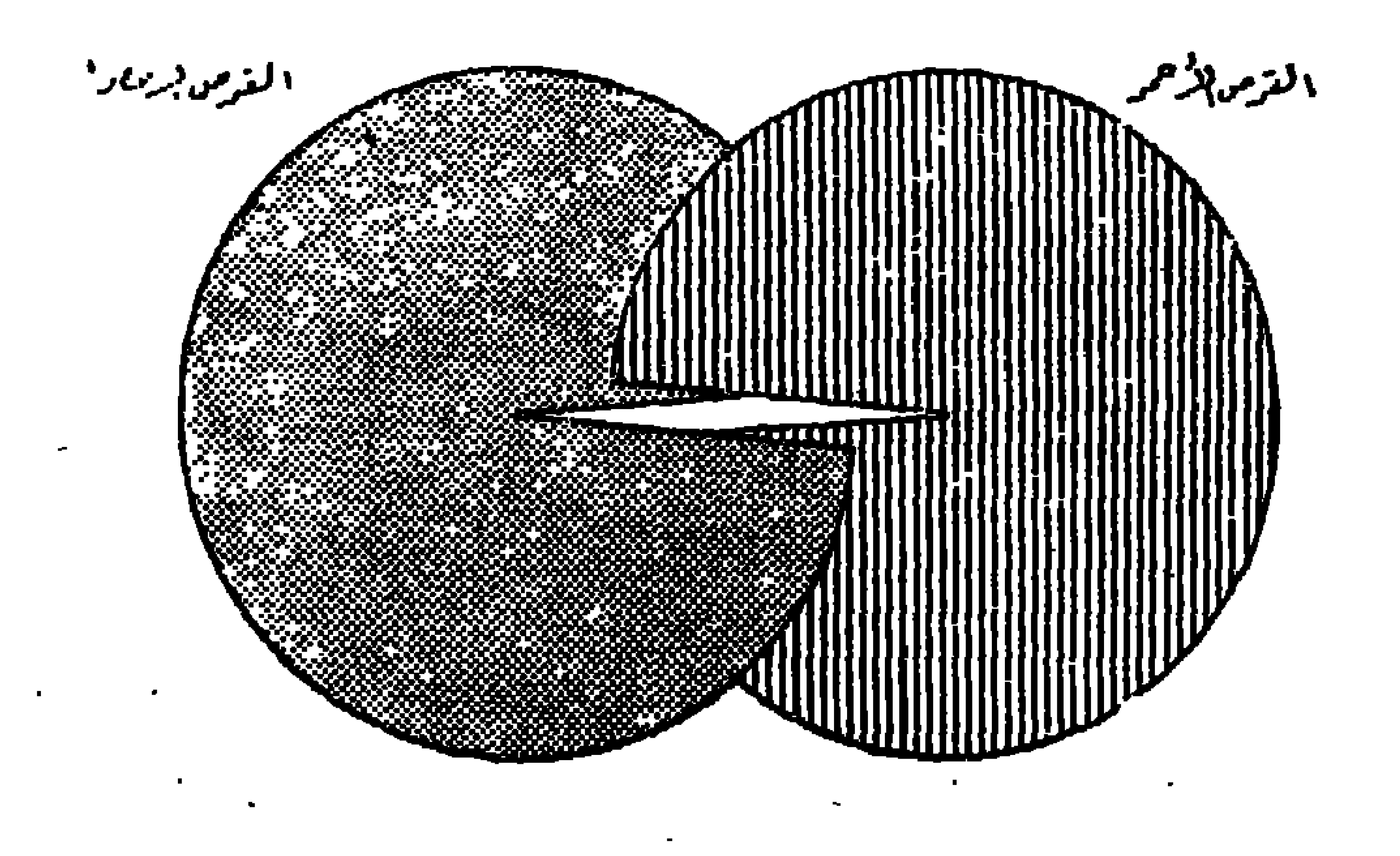
يمكننا أن نصحح مزيج المواد الملونة (الأبيض والأسود) بالدائرة الداخلية للقرص بإضافة قليل من أصفر الأوكر ocre jaune لمنع ميل لون

المزيج إلى الزرقة ، أو تغيير نسبة كل من الأبيض والأسود على الحلقة الخارجية لإمكان الحصول على الرمادى الحيادى فى كل من الدائرة الداخلية والحلقة الخارجية أثناء الدوران ، وتكون حيادية المزيج كاملة إذا ما أعطى الرماديان (الأول بالدائرة الداخلية والآخر ناتجا عن المزج البصرى بالحلقة الخارجية أثناء دوران القرص) نفس الإحساس . هذا هو مبدأ حيادية الألوان المتكاملة الذى يمكن أن نعرضه بالصورة الآتية :

« إذا ما كان لونان تامى التكامل ، فإنه من الممكن دائما الحصول على نسبة مزجهما ببعضهما لكى نحصل بها على الرمادى المطلق الحيادية » .

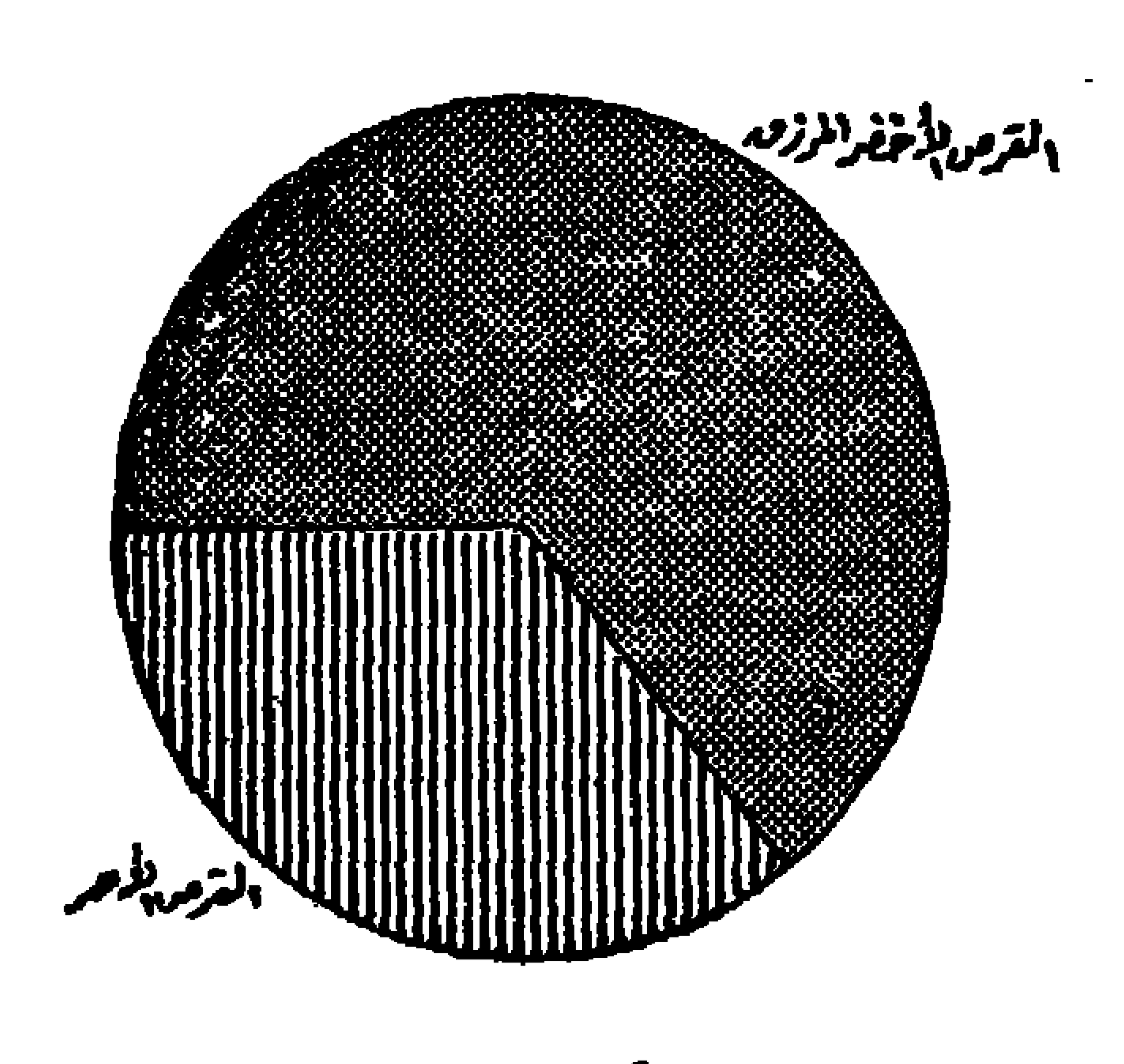
إن هذا المبدأ يخدمنا فى مراقبة وتحديد نسبتى كل من المادتين المسلونتين الواجب علينا استعمالها للحصول على التكامل التام .

وقد عملت أول تجربة للعالم ماكسويل Maxwell ، وذلك بالإستعانة بجهاز يشبه لعبة النحلة المعروفة Toupie ، حيث تثبت فوق قرصه المستدير أقراص من الكرتون بالألون المطلوب تحديد نسبها للحصول على الحيـــادية ، وإن كـل



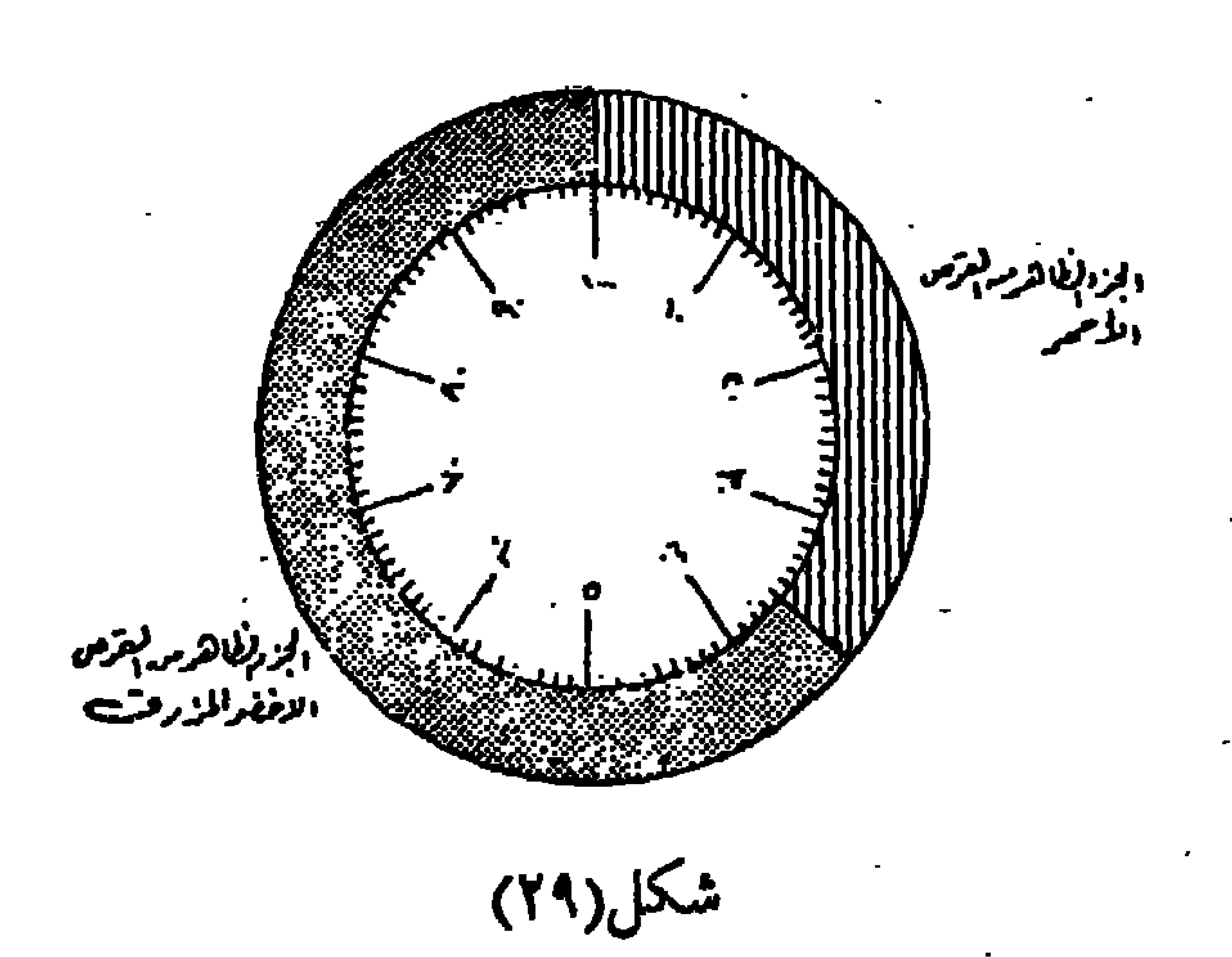
شكل (٢٨ — ١)

قرص من هذه الأقراص الملونة يكون مفتوحاً من أحد جوانبه حتى يمكن لكل إثنين منها أن يتشابكا ويتراكبا كما هو مبين شكل (٢٨ ـ ا) . فتتراكب بعض أجزائهما ، وتظهر بعض الأجزاء كبرت أو صغرت من كل من القرصين الملونين ، كما هو مبين شكل (٢٨ ـ ب).



شكل (٢٨ ب)

إن كل جزء ظاهر من أى من القرصين ، بمعنى آخر كل كمية من اللون ظاهرة على أحد القرصين قد قيست بواسطة تدريج ـ على طول محيط قرص الجهاز ـ مقسما إلى ١٠٠ قسم متساوية شكل (٢٩) . هـذا التدريج سهل ومبسط عن إستعمال تدريج قياس الزوايا المستعمل فى الرسم الهندسى حيث تقسم الدائرة إلى ٣٦٠ درجة .



شكل (٢٩)

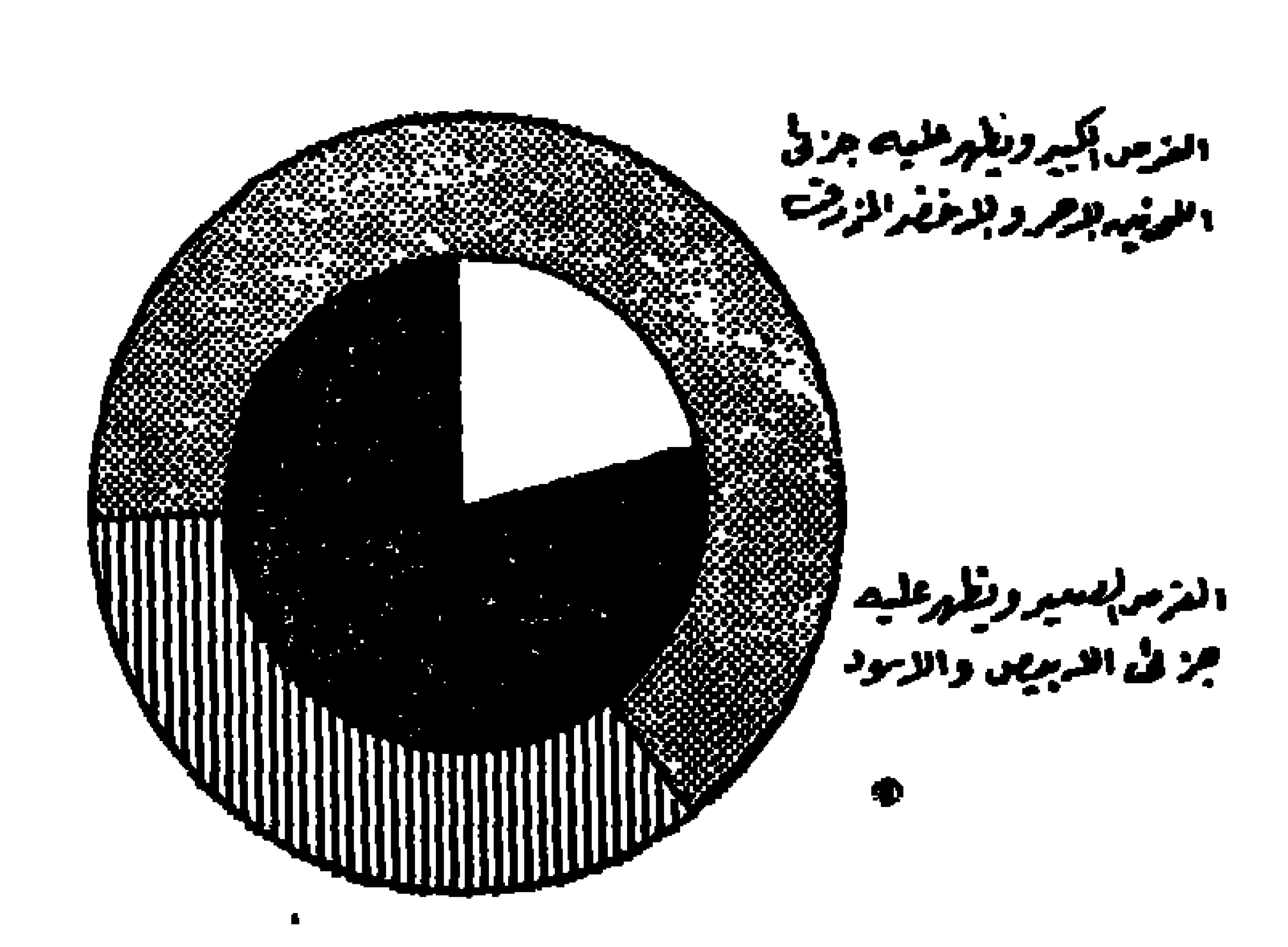
بهذا التدريج الجديد أمكن « لماكسويل » بسهولة قراءة أجـزاء المائة ، أى النسب المئوية للمساحات التى يشغلها اللونان بالنسبة للمسطح الظاهرى للقرص. فاذا مادار الجهاز بسرعة معينة فإن التأثيرات اللونية على العين من كلا جزئى القرص نجدها تتتابع بسرعة وتمتزج ببعضها.

فيمكن بالتجربة تغيير نسبتى مساحتى اللونين على قرص الجهاز حتى نحصل على الحيادية الكاملة للونين بمزجها البصرى ، وبذلك يمكن قياس نسبة المساحة الظاهرة لكل من اللونين على القرص ، فتكون هى النسبة المطلوبة للحيادية .

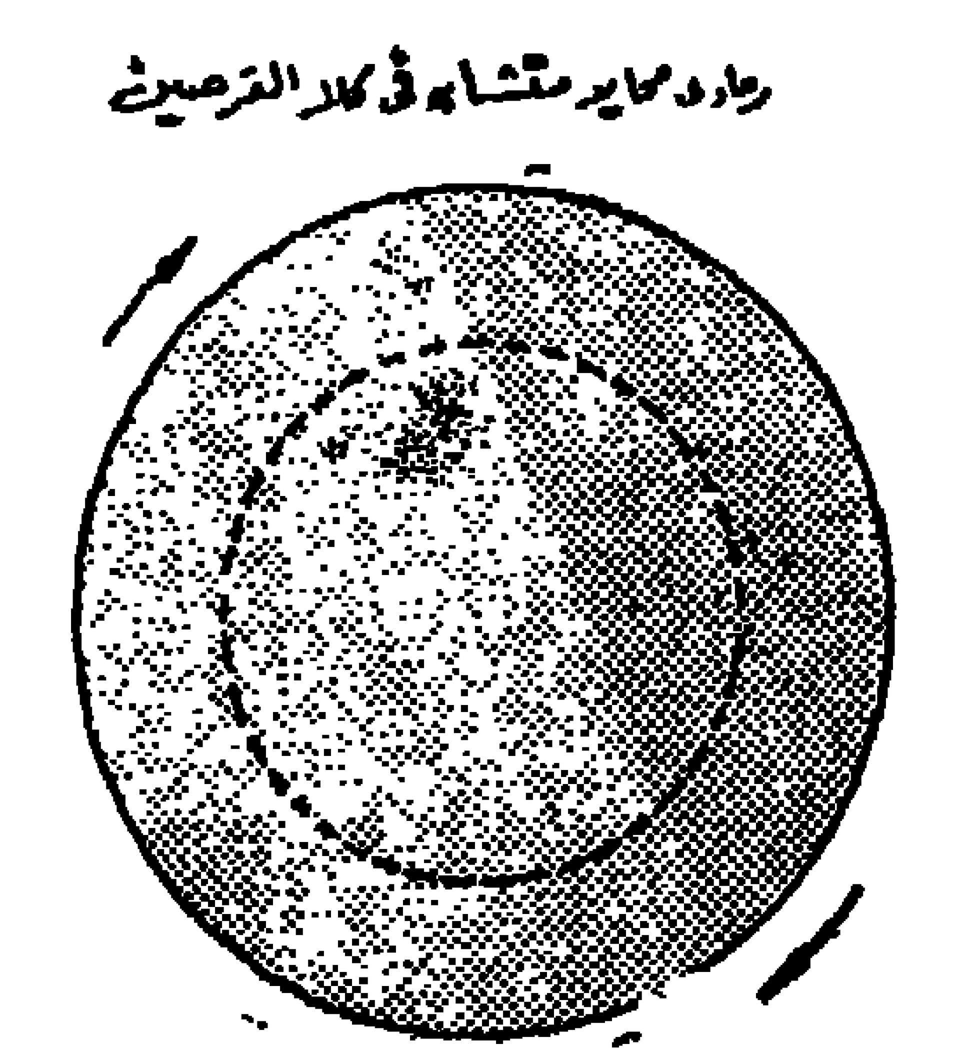
فمثلا بالرجوع إلى شكل (٢٨ـ ب) نجد أن قرص الورق المقوى المدهون بالأخضر المزرق وقد إندمج معه قرص آخر مدهون بالأحمر . فبدوران قرص الجهاز ينتج على شبكية العين الإحساس برمادى حيادى إذا ما كانت النسبة بينهما مضبوطة لأن اللونين الأخضر المزرق والأحمر لونان متكاملان . أما إذا كانت نسبة الأحمر على قرص الجهاز أكبر من النسبة الواجب إستعمالها ، فإن الرمادى الناتج عن المزج البصرى نجده يميل إلى الحمرة (والسخونة) ، أما إذا كان الجزء الأخضر المزرق هو الأكبر فإن الرمادى يميل إلى البرودة .

وفى شكل (٣٠ ـ ا) نجد القرص الكبير المكون من جزئين : الأحمر والأخضر مزرق بنسبة كما توصل إليها العالم « رود » بحيث يعطيان بالدوران رمادى نقى حيادى ، أما القرص الداخلى المكون من قرصين متساويين أحدهما أسود والثانى أبيض فهما مندمجان أيضاً بنفس الطريقة بحيث يظهر من كل منهما جزء بنسبة معينة . فبناء على تجارب « رود » نجدهما بدوران (قرص الجهاز) يعطيان نفس الرمادى السابق شكل (٣٠ ـ ب) . وبالرجوع إلى التدريج السابق شرحه نجد أن هذه التجربة يمكن أن تمثل بالمعادله الآتية :

٣٦ أحمر + ٦٤ أخضر = ٣١٫٣ أبيض + ٦٨٫٧ أسود



شكل(٣٠–أ)



شكل(٣٠–ب)

بهذه التجربة اكتشف « رود » أنه لحصول على رمادى نقى حيـــادى فإنه يجب إستعمال ٣٦ جزء من اللون أحمر الزنجفر Vermillon مضافة إلى ٦٤ جزء من اللون أخضر مزرق ، حيث أن الأحمر زنجفر والأخضر مزرق لونان متكاملان .

بنفس الطريقة حسبت نسب حيادية الألوان المتكاملة الأخرى .

فمثلا إذا أخذنا أزرق الكوبلت بنسبة ٦١ ٪ وأصفر ليمونى بنسبة ٣٩ ٪ فبإدارة قرص الجهاز نحصل على رمادى حيادى ناتج عن تآلفهما البصرى .

ولمراقبة حيادية هذا الرمادى الناتج ، نأتى بالقرصين الصغيرين المتداخلين الأبيض والأسود السابق ذكرهما ، ونضعهما مندمجين بالنسبة السابقة لكـــل منهما فوق القرص الأكبر المكون من إندماج القرصين الأزرق الكوبلـــت والأصفر الليمونى . فيظهر التآلف البصرى الناتج عن دوران قرص الجهاز رماديين ذى مظهرين متشابهين ، فيقال أن حيادية اللونين المتكاملين تامة .

وعليه فلتمام فهم الألوان المتكاملة يجب إعطاء أهمية بالغة للحيادية . وأن كثيرا من العلماء والفنانين حاولوا دراسة اللون بدراسة هذه الظاهرة الأساسية .

الباب السابع

الدائرة اللونية

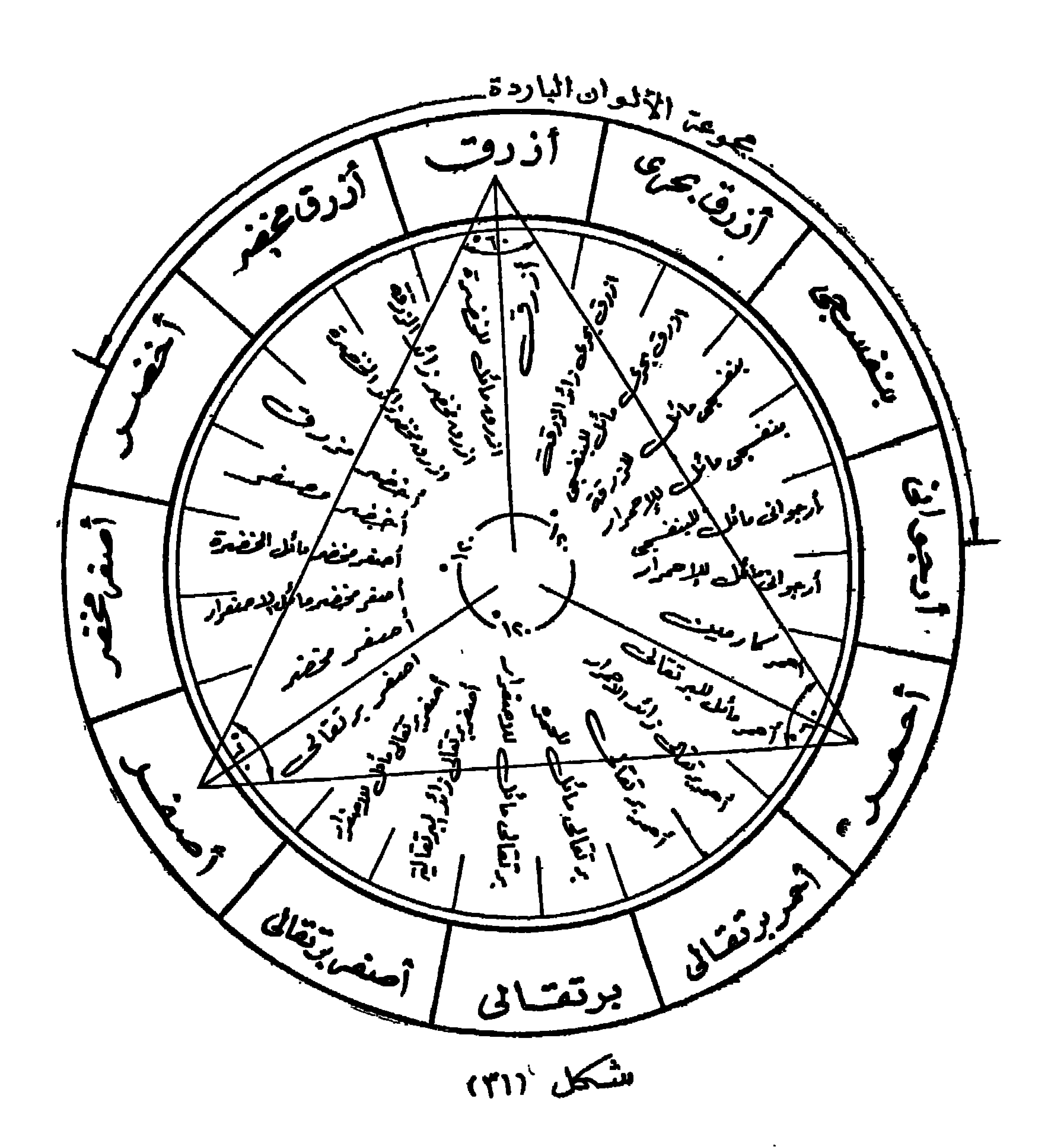
الدائرة اللونية وهى التى يطلق عليها بالفرنسية Cercle chromatique وبالإنجليزية Color Wheel أو Chromatic Circle هى الوسيلة العملية لدراسة الألوان . إن المقصود بها ترتيب الألوان (١) فى صورة تعلق بالذهن ، بوضع الألوان فى الأماكن الواجب أن تشغلها بحيث تتفق مع تسلسل الوان الطيف وعلاقاتها فيما بينها من حيث التكامل والتباين .

وقد كون العالم « رود » Rood دائرته اللونية بالألوان الطيفية راجع شكل (٢٤) . فنجد أن مساحات الألوان ليست متساوية على الدائرة ، وهدفنا هنا الحصول على دائرة لونية مقسمة إلى مساحات متساوية للألوان معتمدين فى عملنا على إستعمال المواد الملونة ، بخلاف تقسيمها على أساس الإشعاعات الطيفية كما فعل « رود » .

الدائرة اللونية لشفرى Chevreul : تقدم لنا «شفرى» دائرته للألوان كما بشكل (٣١) المكونة بالاستعانة بالمثلث المتساوى الأضلاع والمؤسسة نظريا على مزج مواد التلوين الأولية وهى : الأصفر والأحمر والأزرق للحصول على الألوان الثانوية وهى : البرتقالى والبنفسجى والأخضر . ثم مزج هذه الألوان الثانوية للحصول على الألوان التى تليها . وقد افترض فى هذا الوضع النظرى أن الألوان مضبوطة العلاقة بين كل من الكنه والقيمة والشدة ، لأن

---

(١) المقصود بكلمة لون هنا (كنه اللون) .


مجموعة الألوان الباردة
أزرق
أزرق بحرى
بنفسجى
أرجوانى
أحمر
أحمر برتقالى
برتقالى
أصفر برتقالى
أصفر
أصفر مخضر
أخضر
أزرق مخضر

شكل (٣١)

الهدف كما قلنا من هذه الدائرة اللونية هو ترتيب الألوان فى صورة سهلة واضحة تبقى فى الذاكرة .

إننا إذا درسنا شكل (٣١) من وجهة نظر تكوين الألوان المركبة . فإننا نجد أن الأحمر — علاوة على المكان المخصص له — فإن تأثيره يمتد بالمزج حتى مكان اللون الأصفر حيث يكون معه اللون البرتقالى ، كما يمتد من الجهة الأخرى حتى اللون الأزرق حيث يكون معه اللونين : الأرجوانى والبنفسجى .

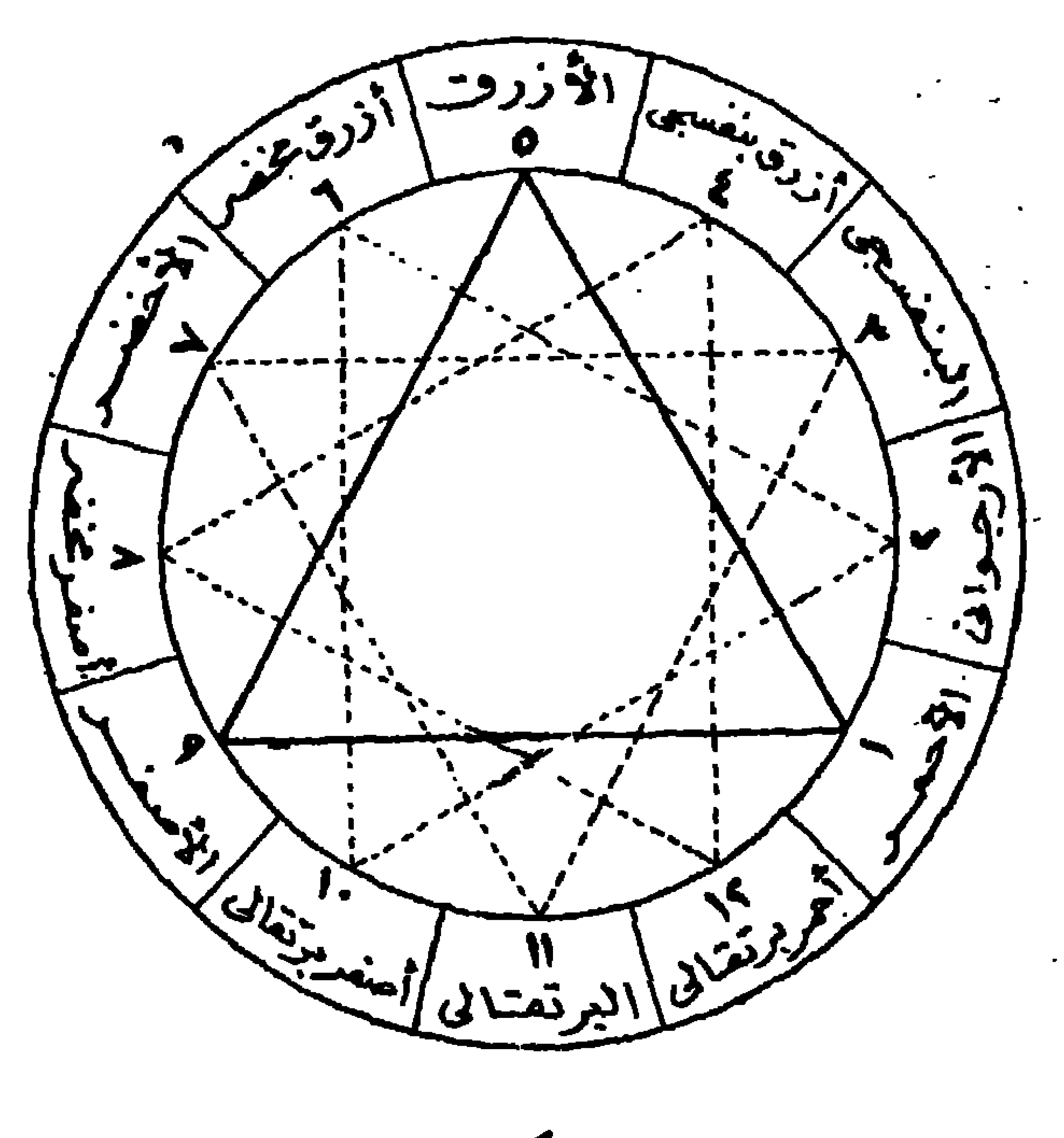
أما اللون الأصفر — فعلاوة على المكان المخصص له على الدائرة — فإن تأثيره يمتد حتى الأحمر حيث يكون معه البرتقالى ، وحتى الأزرق من الجهة الأخرى حيث يكون معه الأصفر المائل للخضرة والأخضر المائل للزرقة والأزرق المائل للخضرة .

وأخيراً يدخل اللون الأزرق فى تكوين الألوان البنفسجية والأرجوانية من جهة ، ومن جهة أخرى يدخل فى تكوين الألوان الزرقاء المائلة للخضرة والخضراء المائلة للإصفرار حسب مزجه بالأحمر أو الأصفر .

الدائرة اللونية لبودينو Beaudeneau : حاول «بودينو» تحقيق دائرته اللونية بحيث تتمشى فى تكوينها مع مبدأ المتكاملات العكسية الوضع للألوان على أقطار الدائرة ، مع توزيع الألوان فى مجاميع ثلاثية تأخذ فى النهاية شكل النجمة ، كما بشكل (٣٢) . وإليكم التسلسل فى العمل الذى إتبعه «بودينو» للحصول على دائرته اللونية .

المجموعة الثلاثية الاولى : بدأ برسم دائرة ثم رسم بداخلها مثلثا متساوى الأضلاع ، تمثل رؤوسه مواد التلوين الأولية الثلاثه : الأحمر رقم (١) على

الدائرة ، والأزرق رقم (٥) والأصفر رقم(٩). هذه الألوان وضعت بقيم مختلفة بحيث أتاحت حينما وضعها «بودينو» على القرص الدوار وأداره ، إندمجت وكونت رمادياً محايداً .



شكل(٣٢)

المجموعة الثلاثية الثانية : بعد حصوله على المجموعة الأولى بحث عن مجموعة الألوان المكونة من مكملاتها ، التي تمحو وتحيد كل منها اللون الواقع مقابلا له في الطرف الآخر لقطر الدائرة . فاللون المكمل للأحمر هو الأخضر رقم (٧) . وقد تمكن من البرهنة على ذلك ، كما أمكنه الحصول على النسبة الضرورية لحيادتها بوضع كلا اللونين — الأحمر والأخضر — فوق القرص الدوار وإجراء تجربة الحيادية . وبتكرار نفس التجربة مع أزواج الألوان التالية : الأزرق رقم (٥) والبرتقالي رقم (١١) ، كذلك

الأصفر رقم (٩) والبنفسجى رقم (٣) أمكنه بذلك أن يحصل على المجموعة الثلاثية الثانية . وحينما وضع «بودينو» هذه الألوان الثلاثة الجديدة على القرص وأداره ، حصل على الحيادية .

المجموعة الثلاثية الثالثة : وضع «بودينو» لوناً متوسطاً بين الأحمر رقم (١) والبنفسجى رقم (٣) وبذلك حصل على الأرجوانى رقم (٢) . وإستمر فى إدخال الألوان المتوسطة للحصول على الأصفر البرتقالى رقم (١٠) والأزرق المخضر رقم (٦) . هذه المجموعة الثلاثية الثالثة (مثل المجموعتين السابقتين) يجب أن تتحايد بوضعها على القرص الدوار .

المجموعة الثلاثية الرابعة : وهى التى تنهى تكوين الدائرة . حاول «بودينو» إيجاد الألوان المكملة لألوان المجموعة الثالثة . فاللون المكمل للأرجوانى هو الأصفر المخضر رقم (٨) ويقع بين الأخضر رقم (٧) والأصفر رقم (٩) . هذه المجموعة تكمل باللونين الآتيين : الأزرق البنفسجى رقم (٤) والأحمر البرتقالى رقم (١٢) . وللتحقق من ذلك وضع هذه المجموعة من الألوان وحدها على القرص الدوار وأداره ، فحصل على الحيادية بعد ضبط نسب مساحات الألوان .

وعليه فللحصول على الدائرة اللونية «لبودينو» يجب البحث عن أقسام الدائرة التى تعطى التحايد الكامل لكل مجموعة ثلاثية .

والآن سنحاول شرح الطريقة العملية للحصول على الدائرة اللونية بالألوان المائية :

دائرة الألوان ذات الإثنى عشر لونا ، ولعملها يلزم إحضار وإتباع الآتى :

نأتى بورقـة بيضاء من النـوع الخاص بالألوان المائيـة بمقـاس مناسب، مشدودة على لوحة أو شاسيه (كالطريقة المتبعة فى تقديم المشاريع المعماريـة وأعمال الديكور)

نبدأ العمل برسم دائرة بنصف قطر مناسب . ومن نفس مركز الدائـرة نرسم دائرة داخلية ، ثم نقسم الحلقة بـين الدائرتـين إلى إثـنى عشر قسما متساوياً . ولمنع إختلاط الألوان ببعضها يجب ترك مسافة حوالى ملليمـترين تفصل كل لون عن اللون المجاور له .

ثم نأتى بأنابيب الألوان المائية ذات الأسماء المبينه بعد . من صنف جيد، ماركة Winsor Newton Artist أو ما يعادلها فى نقاء التحضير ، حـتى نحصل على أقرب صورة للصواب لهذه الدائرة اللونية ،

١ ـ أصفر الكادميوم الشاحب	Cadmium yellow pale
٢ ـ أحمر الزنجفر .	Vermillon
٣ ـ أحمر القرمزى .	Alizarin crimson
٤ ـ الأزرق البحرى .	French ultramarine blue
٥ ـ أزرق الكوبلت .	Cobalt blue
٦ ـ أخضر هوكر .	Hooker's green

وقبل البدء فى وضع الألوان ، نلاحظ أن الألوان الأولية وهى : الأصفر والأحمر والأزرق تحدد أوضاعها عـلى رؤوس مثلـث متساوى الأضلاع . وأنه قبل التلوين يجب وضع أسماء هذه الألوان بالقلم الرصاص خارج الدائرة بجوار جزء الحلقة المخصص لكل لون . أما الألوان الثانويـة

لتقع فى مكان متوسط بين الألوان الأولية .كما تقع الألوان التى تلى فى التكوين الألوان الثانوية بين الألوان الأولية والثانوية :

تؤخذ الألوان الأولية الثلاثة من أنابيب التلوين ذات الأسماء الآتية :

بالنسبة لجزء الحلقة الأصفر : فيؤخذ من الأنبوبة : Cadmium yellow pale

، بالنسبة لجزء الحلقة الأحمر : فيؤخذ من الأنبوبة : Alizarin crimson أو Rose madder

، بالنسبة لجزء الحلقة الأزرق فيؤخذ من الأنبوبة : Cobalt blue

مع إضافة كمية قليلة من French ultramarine blue

أما الألوان الثانوية الثلاثة (الأخضر والبنفسجى والبرتقالى) ، فكما قلنا سابقا يقع كل منها بين لونين أوليين :

فالأخضر : يقع بين الأصفر والأزرق
والبنفسجى : يقع بين الأحمر والأزرق
والبرتقالى : يقع بين الأحمر والأصفر

وللحصول على هذه الألوان الثانوية على الدائرة اللونية فإننا نقترح الآتى :

بالنسبة لجزء الحلقة الأخضر : فيؤخذ من الانبوبة Hooker's green

ممزوج بكمية قليلة من Cadmium yellow

وبالنسبة لجزء الحلقة البنفسجى : فيكون من مزيج متساو من كلا اللونين الأحمر والأزرق اللذين إستعملا كلونين أوليين على الدائرة .

وبالنسبة لجزء الحلقة البرتقالى : فيؤخذ من الأنبوبة أحمر Vermillon

مع إضافة كمية قليلة من Cadmium yellow

وأخيرا الألوان التى تليها ، الواقعة بين الألوان الأولية والثانوية وعددها ستة ، وهى :—

— الأصفر المخضر .
— الأزرق المخضر .
— الأزرق البنفسجى .
— الأحمر البنفسجى .
— الأحمر البرتقالى .
— الأصفر البرتقالى .

ويمكن الحصول على كل من هذه الألوان بمزج اللون الأولى واللـون الثانوى اللذين يحصرانه على الدائرة اللونية .

ويجب ملاحظة أن هـذه الألـوان لا تمزج ببعضها بكميـات متساوية بسبب إختلاف الشدة بين مختلف مواد التلوين المستعملة .

دائرة الألوان ذات الثمانية عشر لونا : لعمل دائرة لونية ذات ثمانية عشر لوناً : فاننا نتبع نفس طريقة العمل السابقة للدائرة ذات الإثنى عشر لونـا بالنسبة للألوان الأولية والثانوية . وأما للحصول على الألوان التى تليها والتى سوف يكون عددها إثنين فى هذه الحالة بدلا من واحـد بين كـل لونين أحدهما أولى والآخر ثانوى ، فإننا نتبع الطريقة التالية :

بين اللون الأولى الأصفر واللون الثانوى الأخضر يقع اللونان :

— الأصفر مخضر الزائد الإصفرار .
— يليه الأخضر مصفر الزائد الإخضرار .

وبين اللون الثانوى الأخضر واللون الأولى الأزرق يقع اللونان :

ــ الأخضر المزرق الزائد الإخضرار .

ــ يليه الأزرق المخضر الزائد الزرقة .

وبين اللون الأولى الأزرق واللون الثانوى البنفسجى يقع اللونان :

ــ الأزرق البنفسجى الزائد الزرقة .

ــ يليه البنفسجى الأزرق الزائد البنفسجية .

وبين اللون الثانوى البنفسجى واللون الأولى الأحمر يقع اللونان :

ــ البنفسجى الأحمر الزائد البنفسجية .

ــ يليه الأحمر بنفسجى الزائد الإحمرار .

وبين اللون الأولى الأحمر واللون الثانوى البرتقالى يقع اللونان :

ــ الأحمر البرتقالى الزائد الإحمرار .

ــ يليه البرتقالى الأحمر الزائد البرتقالية .

وأخيرا بين اللون الثانوى البرتقالىواللون الأولى الأصفر يقع اللونان:

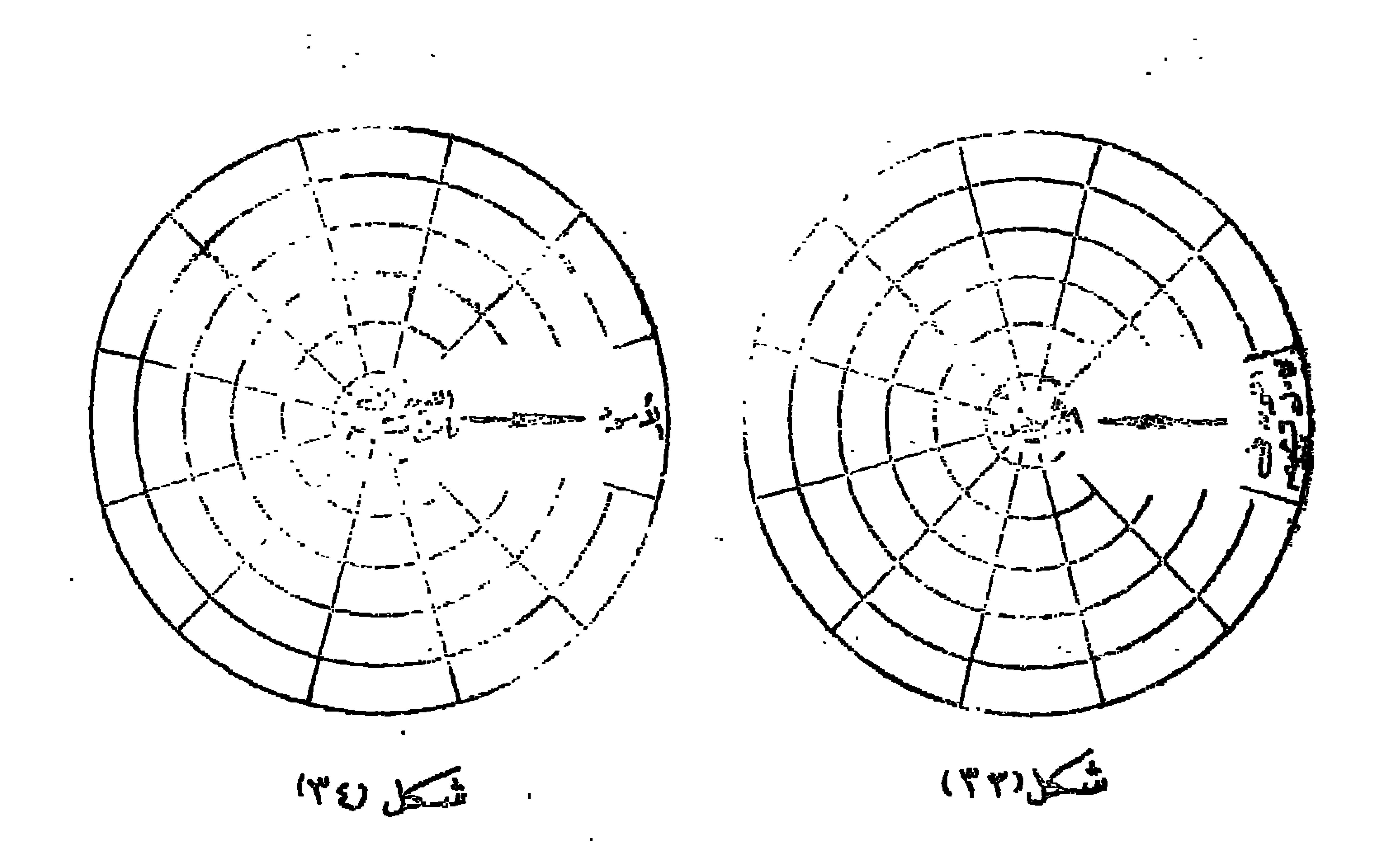
ــ البرتقالى الأصفر الزائد البرتقالية .

ــ يليه الأصفر البرتقالى الزائد الإصفرار .

بنفس الطريقة يمكن الحصول على دائرة لونية بأى عدد من الألوان: مثل الدائرة ذات الأربعة وعشرين لونا أو ذات الستة والثلاثين لونا . فالمبدأ دائما واحد وهو : وضع الألوان الأولية الثلاثة على رؤوس مثلث متساوى الأضلاع داخل الدائرة ، ثم وضع الألوان الثانوية الثلاثة فى منتصف المسافات

بين هذه الألوان الأولية . أما الألوان التى تليها فهى إما أن تكون واحدة أو أثنين أو ثلاثة أو أربعة ... الخ، وتقع بين كل لون أولى ولون ثانوى.

كما يمكن الحصول على دوائر لونية تحمل تدرجا منتظما للقيمة . فإبتداء من محيط الدائرة حتى المركز يتدرج اللون من كامل تشبعه حتى الأبيض حيث تنعدم القيمه ، كما بشكل(٣٣).وينقلب الوضع فى حالة القيمةالمرتفعة: إذ يبدأ اللون وهو فى كامل تشبعه من مركز الدائرة ويتدرج حتى يصل إلى السواد على محيط الدائرة ، كما بشكل(٣٤) .



شكل (٣٤)

شكل(٣٣)

ويجدر بالذكر بأنه للحصول على قيم فاتحة للون، تخفف الألوان بإضافة الماء فى حالة الألوان المائية ، كذلك للحصول على درجات أعلى للقيم اللونية نضيف الأسود إلى اللون الكامل التشبع .

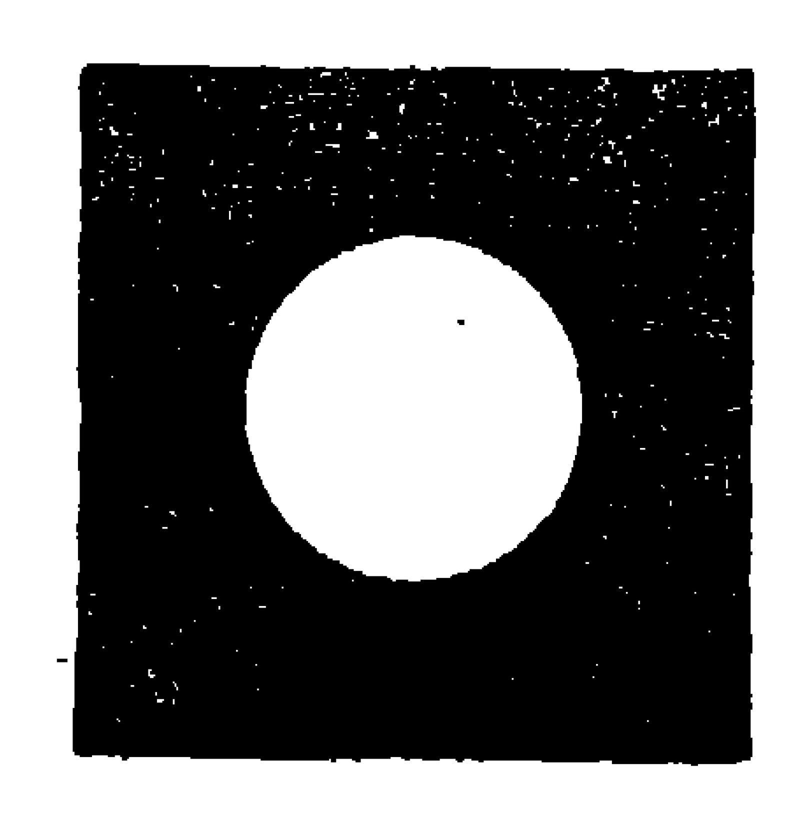
الباب الثامن

تباين الألوان

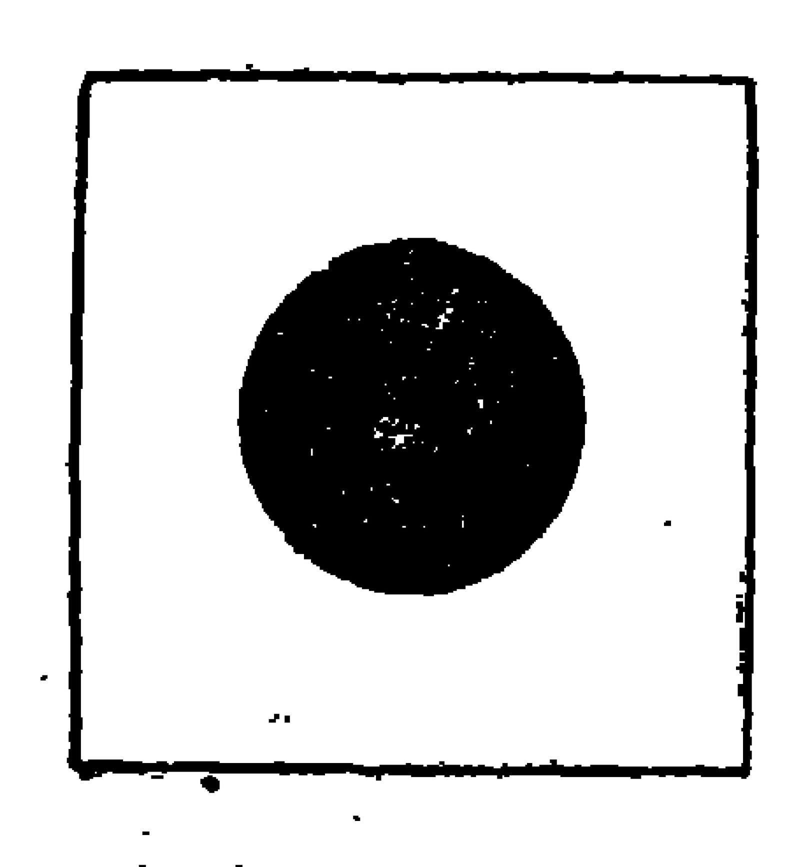
تعريف التباين هو التضاد. فالضوء هو نقيض الظل والأبيض هونقيض الأسود . هذا هو التباين فى الدرجة .كذلك التباين فى كنه اللون يظهر بين الألوان المختلفة إذا ما تجاورت ، فيحدث تغيرا فى مظهرها البصرى بدون تغيير تركيبها المادى بالمزج . هذا التغير فى المظهر سببه تكوين الغلالات الشفافة المكملة التى تحدث داخل العين (راجع باب تكامل الألوان).

وعليه فالتباين إما أن يكون بالنسبة لدرجة اللون ، أوكنه اللون ، أو للاثنين معاً . وقبل أن ندرس كل حالة من هذه الحالات الثلاث على حدة نوجه النظر إلى أهمية الدراسة التى قام بها العالم «شفرى»، إذ أنه كرس جزءا كبيرا من حياته للحصول على قوانين هذه الظواهر . ولندرس كل من أشكال التباين المختلفه على حدة .

التباين فى درجة الألوان Le contraste de ton : ونعنى به تلك الظاهرة التى تختص بتغيير درجة لون بالنسبة لدرجة لون آخرمجاورا له .



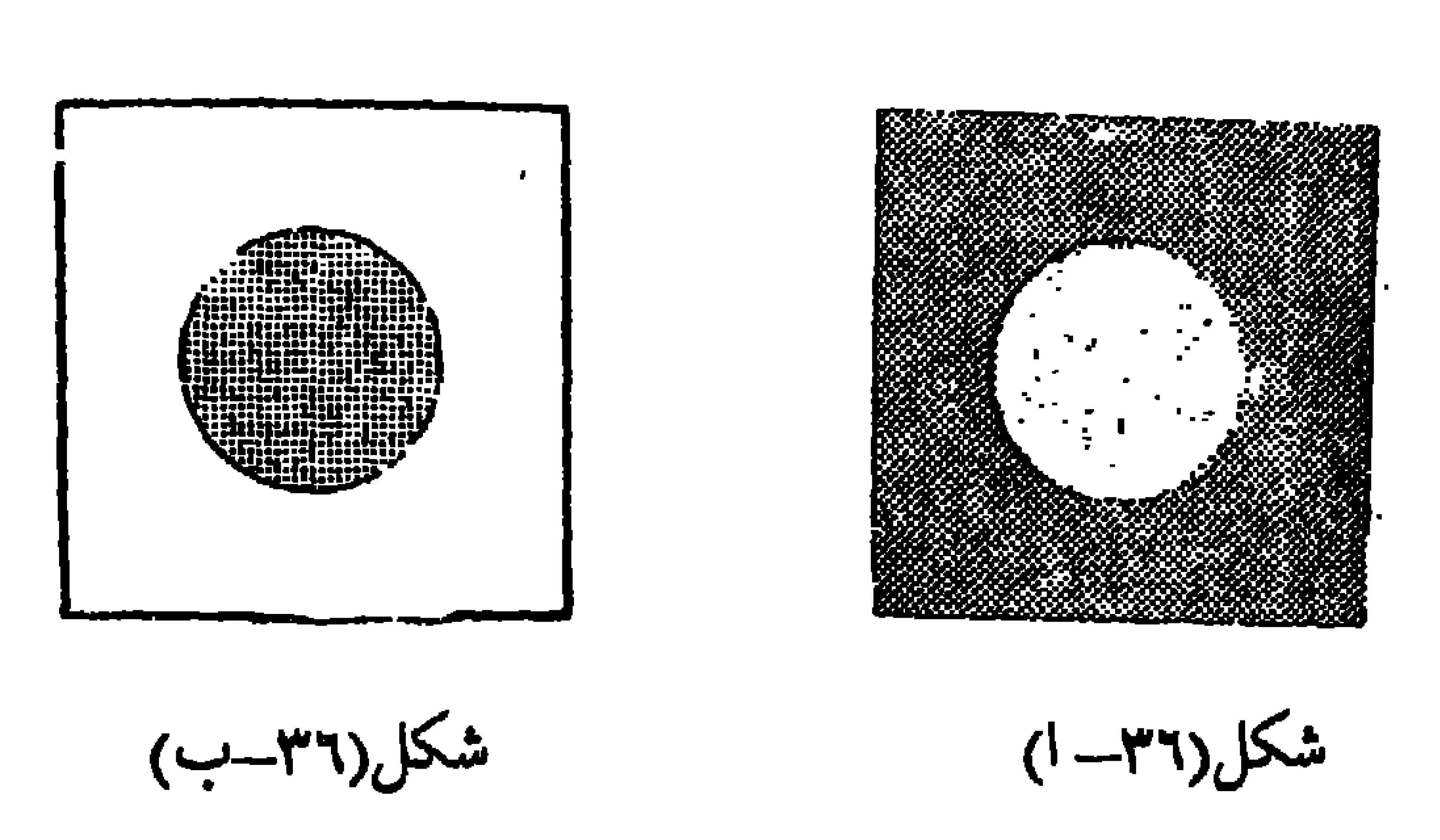
شكل(٣٥-ا)



شكل(٣٥-ب)

فالألوان بتجاورها ، إذا ما إختلفت فى الدرجة ، فإن الفاتح منها يظهر أفتح مما هو عليه فى حقيقته والغامق يظهر أعمق . فمثلا مساحة صغيرة بيضاء تظهر أكثر بياضا على أرضية سوداء عنه على أرضية رمادية ،كما بشكل (٣٥ — أ). كما تظهر البقعة السوداء أكثر سوادا على أرضية بيضاء كمابشكل(٣٥ — ب).

ولا يفوتنا أن نذكر ، أنه هنا تحدث ظاهرة أخرى : وهى ظاهرة الإشعاع للون Irradiation فهذه البقعة البيضاء ، لا تظهر فقط أكثر بياضا ، ولكن أكبر فى المساحة من نقطة سوداء مساوية لها هندسيا على أرضية بيضاء . فظاهرة الإشعاع هذه تتلخص فى إنتشار إشعاعات الضوء فى جميع الإتجاهات إبتداء من المركز . مما يزيد من مساحة البقعة البيضاء ظاهريا .



شكل(٣٦— ا) شكل(٣٦—ب)

كذلك إذا وضعت دائرتان من نفس الرمادى : إحداهما على أرضية غامقة كما بشكل (٣٦ ـ أ) والثانية على أرضية فاتحة كما بشكل (٣٦ ـ ب) فان الدائرة الأولى تظهر أفتح من الثانية .

كل هذا يفسر فى الواقع قوانين «شفرى» حيث نص قانونه الثانى ما ترجمته : إن وضع الأبيض بجوار لون ما فإنه يؤدى إلى رفع درجة اللون. (باعتباره درجة الأبيض مساوية للصفر) .

وفى قانونه الثالث ، فقد نص على ما ترجمته : إن وضع الأسود بجوار لون ما فإن ذلك يؤدى إلى خفض درجة اللون . حيث الأسود يمثل الحد الأقصى للدرجة) .

كذلك نص القانون الرابع «لشفرى » على أن « وضع رمادى بجوار لون ما فإن ذلك يزيد من شدة اللون . كما أنه فى الوقت نفسه يؤدى إلى ميل هذا الرمادى الى اللون المكمل للون المجاور » .

أما القانون الخامس لشفرى ، فقد نص على أن «وضع لون غامق بجوار لون فاتح ، فإن ذلك يؤدى إلى رفع درجة اللون الغامق وخفض درجة اللون الفاتح » .

كما ذكر «شفرى » فى قانونه السادس « أنه إذا تجاورتا مساحتان مختلفتان فى الدرحة (وكل منهما منتظم فى درجته بكامل مساحته) فإننا نلاحظ بصريا أنه ابتداءمن خط التجاور تزداد الدرجة الغامقة وتقل الدرجة الفاتحة ، ثم يقل ويتلاشى ذلك الإحساس تدريجيا كلما بعدنا عن خط التجاور.

التباين فى كنه اللون Le contrsste de teinte ونقصد به تلك الظاهرة التى تختص بتغيير كنه لون بالنسبة لكنه لون آخر يجاوره إذا ما تساوت الدرجة . هذا التغير فى الكنه يكون أكثر وضوحاعند خط تجاور اللونين ، ثم يأخذ تدريجيا فى التلاشى . فمثلا بتجاور الأحمر مع الأخضر نجد الأحمر ظاهريا يزداد إحمراراً ، كما نجد الأخضر يزداد زرقا ولمعاناً . ونستنتج من ذلك أنه : إذا ماتجاور لونان متكاملان أحدهما ساخن والآخر بارد ، فإنه ينتج من التباين أن يزداد الأول سخونة كما يزداد الثانى برودة .

هذه الظاهرة ترجع إلى الحقيقة التالية :

إن تجاور لون مع مكمله فإن ذلك يمنع ميل هذا اللون إلى الرمادية ، ويسمح بالتالى باستمرار رؤيته بشدته الظاهرية الأولى ، مع اكتسابه شدة تأثير لون الغلالة المكملة للون المجاور ، وهى من نفس لونه.

أما إذا تجاور لونان ساخنان فنجدهما يبردان بعضهما البعض فتقل درجة تشبعها ، إذ أن كل منهما يتأثر بفعل الغلالة باللون البارد المكمل للون الاخر ، فمثلا بتجاور كلا الأحمر والبرتقالى :

- الأحمر يأخذ أزرقا ويصبح أكثر أرجوانية .
- والبرتقالى يصبح أكثر إصفرارا .

كذلك بتجاور الأحمر والبنفسجى ، فبفعل التباين نجد :

- الأحمر يأخذ أصفر .
- والبنفسجى يصبح أكثر زرقة وأقل تشبعاً .

أما إذا تجاور لونان باردان ، فإنهما يسخنان بعضهما البعض فتقل درجة تشبعها ، إذ أن الغلالة باللون المكمل لكل منهما تكون ساخنة ؛ فمثلا بتجاور الأخضر المزرق والأزرق البحرى فاننا نجد :

- الأخضر يأخذ أصفر .
- والأزرق البحرى يأخذ أرجوانى .

وفى هذا الموضوع كتب العالم «رود» «إنه كلما كانت الألوان بعيدة المواقع عن بعضها على الدائرة اللونية كلما إكتسبت هذه الألوان تشعبا وجمالا إذا ما إستعملت متجاورة) .

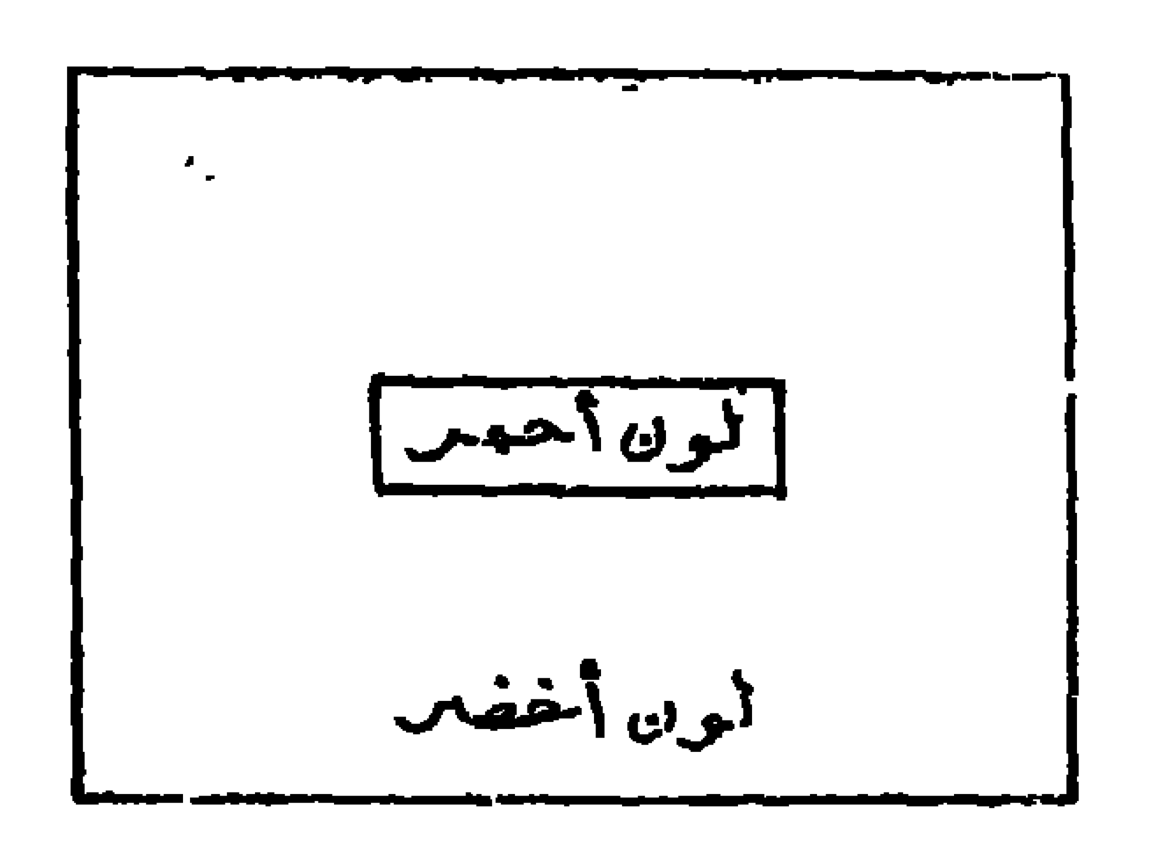
وتعتبر الظاهرة التالية أحد صور تباين كنه اللون ، وتظهر كما فى التجربة الآتية .

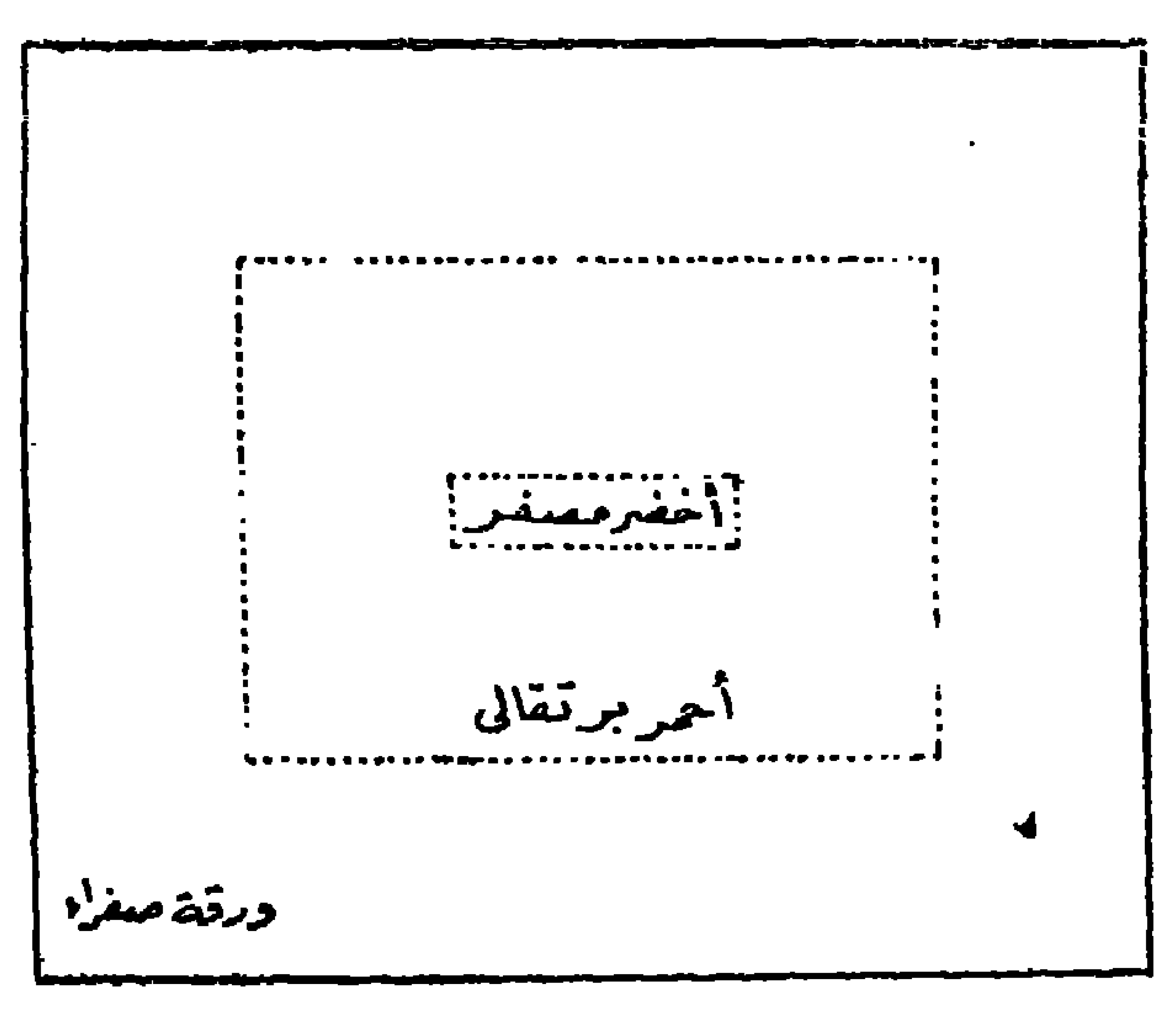
نضع لوحة بلون ما أمام العين. فبالنظر اليها تتكون داخل العين غلالة شفافة باللون المكمل تبقى لوقت من الزمن : فإذا وضعنا بسرعة لوحة أخرى بلون مغاير فوقها فإن العين تدرك حصيلة لونية مكونة من مكمل لون اللوحة الأولى مضافا اليها لون اللوحة الثانية . ويمكن ملاحظة ذلك فى المثالين الآتيين :—

مثال (١) : نأتى بمستطيل كبير بلون أخضر بداخله مستطيل صغير بلون أحمر كما فى شكل (٣٧)، ونثبت نظرنا على كلا اللونين فى الضوء الشديد . وبعد عشرين ثانية ، وبسرعة : نضع ورقة صفراء تغطى كلا المستطيلين السابقين . ففى الحال يتكون فوق الورقة الصفراء مستطيل أحمر كبير بداخله مستطيل أخضر صغير . هذان اللونان بإمتزاجهما مع لون الورقة الصفراء فان الأخضر فى المستطيل الصغير يظهر ضاربا للصفرة والأحمر فى المستطيل الكبير يميل إلى البرتقالى .

مثال (٢) : فى المثال السابق بدلا من وضع الورقة الصفراء فإننا نبدلها بورقة زرقاء فاتح ، فنرى حينئذ مستطيلا صغيرا أخضر ضارب للزرقة ، أما المستطيل الكبير فإنه يظهر مائلا للبنفسجية .

أما التباين الناتج عن الدوران : Le contraste rotatif كما يدل عليه اسمه ، فإننا إذا أحضرنا قرصا من الكرتون مقسما إلى قسمين متساويين : أحدهما أبيض والآخر أخضر ، فبإدرة القرص حول مركزه بسرعة معتدلة ، فإن ظاهرة حدوث الغلالات المكملة تظهر لنا الجزء الأبيض من القرص ضاربا





شكل(٣٧)

إلى الحمرة :

وبالمثل يحدث لجميع الألوان حتى بالنسبة للرمادى الغامق الغير حيادى الذى إذا كان مائلا إلى البنفسجية فإنه بدوران القرص نجد الجزء الأبيض منه يظهر ضاربا إلى الإصفرار .

وقد كان هذا العالم الشهير (شفرى) يبلغ من العمر واحداً وتسعين سنة عندما اكتشف هذا النوع من التباين .

التباين المزدوج أى الحادث للدرجة واللكنه معا وفى آن واحد Le contraste simultané

بالنسبة لهذا النوع كتب (شفرى) يقول (إن هذا النوع من التبايـن يتضمـن

كل ظواهر التغير في الدرجة والكنه معا التى تطرأ على الألوان المختلفة إذا ماتجاورت) ، بمعنى أن العين إذا ما رأت لونين متجاورين مختلفين فى كلا الدرجة والكنه ، فالعين لا تراهما كأصلهما ، بل يطرأ عليهما تغيرا بصريا واضحا نتيجة للتباين .

فمثلا التغيرات التى تطرأ على اللون الأحمر نتيجة تجاوره مع الألوان الأخرى تكون كالآتى :

فهذا الأحمر يصبح أكثر أرجوانية بجوار البرتقالى .
، وأكثر ميلا للبرتقالى بجوار الأزرق .
، وأكثر تشبعا ولمعانا بجوار الأخضر المزرق .
خلاصته ، أن الأحمر يميل إلى مكمل اللون المجاور .

كذلك نجد أنه بالتجاور مع الأحمر .

— فإن البرتقالى يظهر أكثر إصفرارا .
— والأصفر يصير أكثر خضرة .
— والأصفر المخضر يصبح أكثر خضرة وتشبعا .
— والأخضر يصبح أكثر زرقة ولمعانا وتشبعا .
— والأزرق المخضر تزيد فيه اللمعة والتشبع .
— والأزرق سيانيه يصبح أكثر خضرة وأكثر لمعانا
— والأزرق يميل للأزرق Cyané .

— والبنفسجي يصبح أكثر زرقة وأقل تشبعا .

— والأرجوانى يصبح أكثر بنفسجية وأقل تشبعا .

وإننا نلفت النظر إلى أنه إذا ما تكررت مساحتى كلا اللونين وتجاورتا، فإن التباين فى هذه الحالة للكنه والدرجة يؤكد ويتضاعف تأثيره .

وبالنسبة للرسومات الرمادية على أرضيـــات مختلفة الألوان . فإذا مـــا فحصنا أيا منها نجد دائما أن هذا الرسم الرمادى يظهر ضاربا إلى اللون المكمل للون الأرضية .

ويجدر بالذكر أنه إذا كان الرسم بالأبيض بدلا من الرمادى فإن تأثير التباين مع مختلف ألوان الأرضيات يقوى ويشتد ويظهر الرسم بشكل واضح بلون مكمل للون الارضية .

نستخلص مما سبق أنه بتجاور الألوان يحدث تباينـــا يسبب تغـــيرا فى مظهرها البصرى ، ربما تفيد منه بعض الألوان فيظهرها أكثر جمالا وأكثر قيمة ، وربما يضرها فيعطيها مظهرا كدرا شاحبا . فإذا ما زاد التباين مـــن الشدة أو التشبع الظاهرى فإنه فى هذه الحالة يكون قد أفاد الألوان ، أما إذا إمتص أو عمل على إنقاص تشبع اللون ، فإن التباين فى هذه الحالة قد يضر بالألوان .

إننا بالتجربة نستطيع أن نلمس .

— أن الألوان الغامقة تظهر ضعيفة على أرضيات بألوان غامقة (ليست مكملة لها .

— وأن الألوان الفاتحة على أرضيات فاتحة (ليست مكملة) تظهر أضعف عما إذا كانت الأرضيات بألوان مكملة

- وإن الألوان الحية على أرضيات داكنة من نفس الكنـــه تسبب فى زيادة قتامة لون الأرضيات . إن التباين فى هذه الحالة يكون أقوى إذا مـــا كان لون الأرضيةلونا مكملا .

- وإنه الألوان الفاتحه على أرضيات فاتحه (ليست مكملة) يمكــن أن تقوى كثيرا بإحاطتها بخط رفيع بالأسود (أو بالألوان المكملة) .

- وإن الألوان القاتمة على أرضيات قاتمة (ليست مكملة) يمكـن أن تقوى إذا ما أحيطت بخط رفيع بالأبيض أو بألوان فاتحه .

وهكذا توجد بعض اللوحات الناجحة مكونة كلها من ألـــوان إذا مـا أخذت بمفردها نجدها متواضعة ، ولكن بفعل التباين بين الألوان ، نجدها تظهر حية جدا وممتازة - كذلك توجد ألوان قوية إذا ما أخذت بمفردها ، ولكنها موضوعة فى اللوحة بطريقة تعطى الناظر مظهر الألوان الكــــدرة . فالتباين فى هذه الحاله قد أفسدها .

إننا لنجد الفنانين التأثريين فى التصوير الحديث قد وضعوا العلم فى خدمة إحساسهم . فطبقوا بكل جرأة وحكمة قوانين الضوء واللون . فبرعوا فى اللون واستعملوا قوانين التباين بكل تعقل. لم يهابوا كثرة إستعمال الألوان . فكانوا دائما متأكدين من إنسجامها وتوافقها مع بعضها البعض لمطابقتهـــا لقواعد وقوانين اللون . ووضعوا كل إهتمامهم فى التأثير العام للـوحة . كما أثبتوا أن خواص الشىء تظهر أقوى بتجاوره مع نقيضه - عرفــوا كيف يجدون للخط والشكل واللون مكملاتها ، مما يضاعف بـــذلك التاثير العام. فنلاحظ فى كل تكويناتهم اللونية الإختيار المحكم للون السائد فى اللوحـــة .

كذلك حاول المصور بكل وسيلة تجنب بعض أنواع التباين القوية الغير مستحبة التى تضر وتؤذى جمال الألـوان. فرفض التباينات الشديـدة بين الألـوان المتجاورة التى تعطى دائما نتائج نافرة للعين والنفس، حتى رسومهم بالأبيض والأسود ظهرت قوية لأنها خضعت لقوانين التباين فى الدرجة .

الباب التاسع

توافق الألوان

نقول أن تكوينا لونيا قد حقق توافقاًإذا ما أثر على العينوالنفس تأثيرا حسنا . أما إذا لم يستطيع النظر أن يقع بهدوء على لون أو أكثر من بين مجموعة لونية فان العين والنفس تبتعدان عنه، وتحدث أحيانا حركات نافرة متبادلة بين لونين أو أكثر فى مجموعة أو مجموعات لونية، فى هذه الحالة نقول أن الألوان ليس بينها توافق . وعليه فالتوافق هو الصفة الأساسية لمجموعة لونية نرتضيها .

وعندما نحاول أن نجمع فى تكوين واحد بين مجموعة من الألوان فإن ذلك يدفعنا إلى التساؤل : كيف نتوصل إلى إبداع توافق فيما بينها دون أى تردد ؟. ويمكن أن يوضع السؤال بمنطوق أعم فنقول : هل يخضع توافق الألوان لقواعد ثابتة ، أو أن إختيارها وتحقيق توافق بينها يتوقف كلية على الذوق الشخصى ؟.

إن قصور علم توافق الألوان قد كون بلبلة داخل نفسية الذين لا يستطيعون أنيفرقوا بين الجمال والتذوق الجمالى. بيد أن هذين الشيئين يختلف الواحد منها عن الآخر. فالجمال يتوقف على النسب التى تتوافر فى الأشياء، بينما التذوقالجمالى يتوقف علىالفرد، إنه الإستعدادالفطرى الذىيجعلنا نفضل توافقا ما على الآخربسبب تأثيره السيكولوجى. وإن كل منا يمكنأن يكون له تفضيل سابق لتوافق لونى ما يتمشى مع بيئته وميوله الشخصية أو مزاجه اليومى أو المرحلى . ولكن قوانين التوافق تستقل عن كل ما هو فردى أو

سيكولوجى خاص . إن هدفنا من هذا الباب هو توضيح قوانين توافق الألوان وعرض طريقة منطقية للتكوين اللونى .

وقد كتب « سرا Seurat » المصور الفرنسى الكبير : «إن الفن هو التوافق » . وذلك دون أن يعطى معنى محددا لتوافق الألوان .

ولقد حاول عدد كبير من العلماء ، منذ عهد نيوتن حتى أيامنا هذه ، الوصول دون طائل إلى وضع أسس علم توافق الألوان . وكانت الصعوبة أمامهم عدم التوفيق فى الوصول إلى أسلوب متماسك يشرح الإبصار اللونى .

وأخيرا توصل الدكتور «أرنست بفيفر H - Ernest Pfeiffer » إلى تعريف علمى دقيق لتوافق الألوان ، بأن أوضح فى كتابه « Harmonie Des Couleurs » . «إن التوافق اللونى عبارة عن إتحاد موفق للألوان نشأ عن إستعمال خاصية المصاهرة والتقارب الموجودة بين الألوان واتحاداتها البصرية » .

وإن دقة هذا التعريف ترجع إلى أن المزج البصرى (١) لمواد التلوين الذى نحصل عليه بإستعمال الأقراص الدوارة ، هو الخلط الطبيعى للألوان الذى يطابق فسيولوجية البصر عند الإنسان .

ولتفسير ذلك نقول أنه بالرجوع إلى شكل(١٧) فقد بينا أن الإحساس بالأبيض ينتج عن إثارة مجموعات الألياف العصبية البصرية الثلاثة (أ، ب، ج) . كذلك قلنا أنه إذا دار قرص نيوتن المبين بشكل (٢٢ ـ أ) بسرعة معينة وإمتزجت الألوان أمام العين وتجمعت إحساساتها فى إحساس واحد بالتآلف البصرى بالجمع ، رأت العين هذا القرص أبيض ، راجع شكل (٢٢ ـ ب) .

---

(١) راجع صفحة ٤٨ من الباب الرابع .

ولنأخذ مثالا آخر لنبين كيف أن الإحساس بالألوان دائما ما ينطبق مع نتيجة الجمع والمزج البصرى لها .

فبالرجوع أيضاً إلى شكل (١٧) نجد أن الإحساس الفسيولوجي باللون الأصفر هو حاصل المجموع الناتج من إثارة كلا المجموعتين : (أ) ذات الحساسية بوجه الخصوص بالنسبة لتأثير الموجات الضوئية الطويلة التى تحدث الإحساس باللون الأحمر ، وكذا (ب) والتى حساسيتها بوجه الخصوص لتأثير الموجات المتوسطة الطول التى تحدث الإحساس باللون الأخضر - كما يتم الإحساس باللون الأصفر كذلك بمزج طيف أحمر بآخر أخضر حيث يتم المزج بينهما بالجمع كما بينا سابقا (راجع شكل ١٨) .

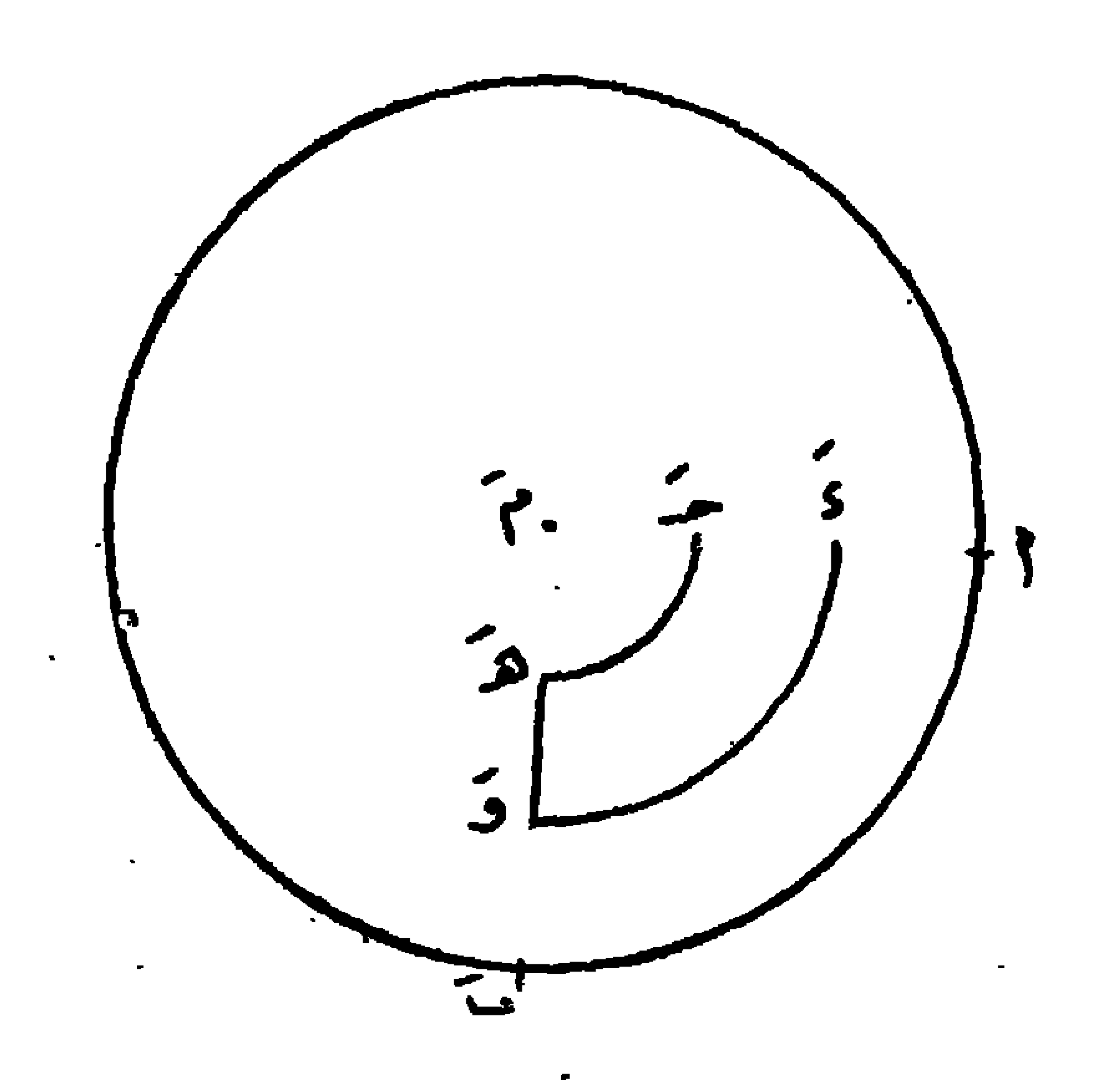
وقد رفض الدكتور « بفيفر » القول القائل بأن الأذواق والألوان مواضيع فوق المناقشة . وإقترح نظرية رياضية لتوافق الألوان مشتقة مباشرة من خواص الإبصار، مشابهة لقواعد توافق الألحان الموسيقية ، والتى سوف نستعرضها فى الملحق المعطى بآخر الكتاب . ولو أننا نفضل عليها الطريقة التجريبية الآتية :

الطريقة التجريبية للحصول على التدرجات المثالية للألوان :

إستعمل الدكتور «بفيفر » قرصا خاصا يسمح بالتجربة بإيجاد التدرجات المضبوطة التوسط أى المتناسبة للألوان ، دون أى عملية رياضية ، وذلك بالإستعانة بنتيجة المزج البصرى للألوان ، للترابط والتوافق بينها .

يتركب قرص «بفيفر» من قرصين متداخلين . وتتلخص طريقة تجهيزهما وتشابكهما كالآتى :

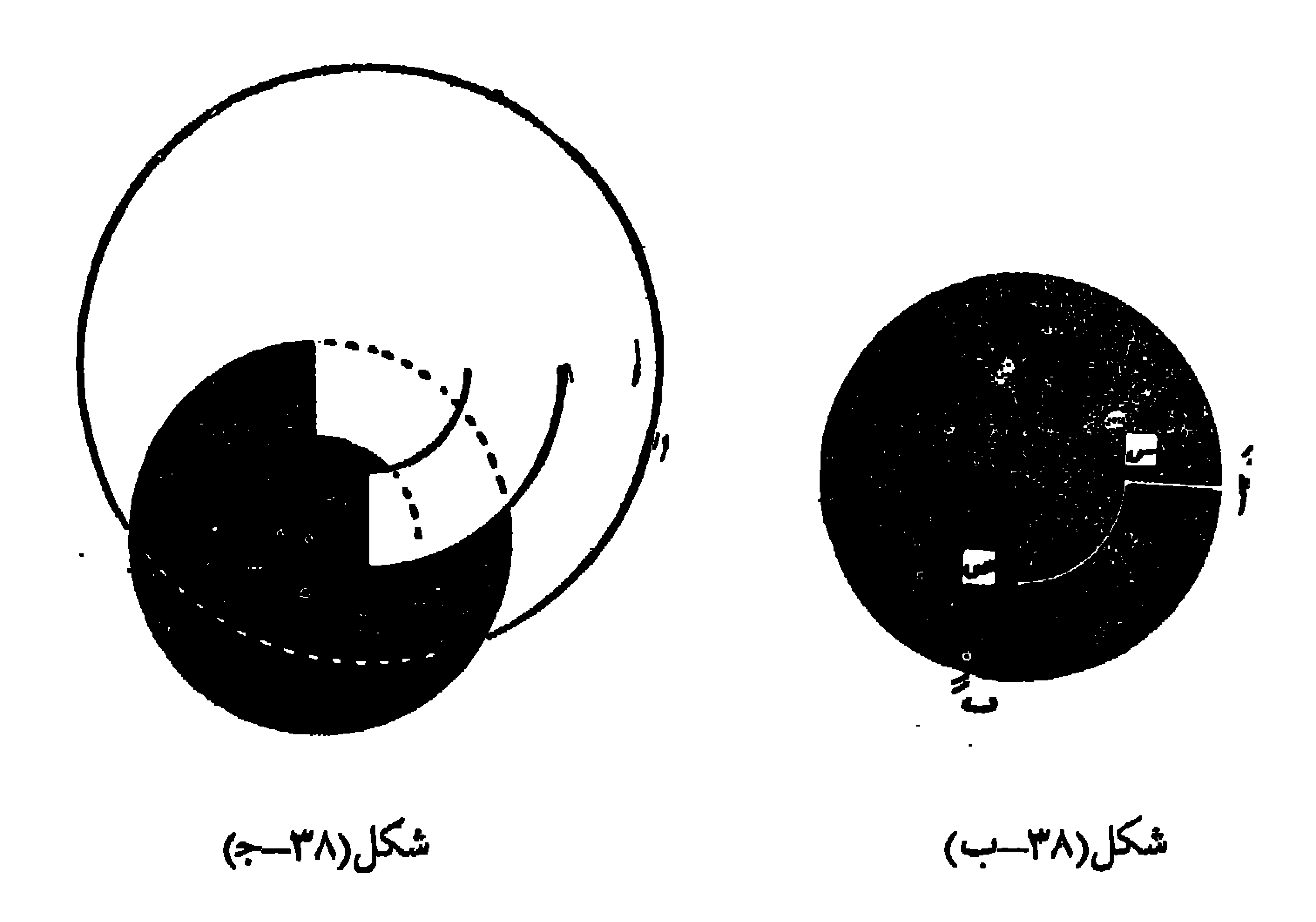
القرص الأكبر : شكل (٣٨-أ) ليكن مركزه مَ ونصف قطره ٣ سم . نرسم بداخله مَ اَ ، مَ بَ المتعامدان . نركز فى مَ وفى ربع القرص اَ مَ بَ نرسم جزئى الدائرتين الداخليتين نق١=١سم ، نق ٢ = ٢ سم فيقطعا مَ اَ فى النقطتين حَ ، دَ ويقطعان مَ بَ فى النقطتين هَ ، وَ . نقص حَ هَ وَ دَ بحيث تترك المسافة حَ دَ بدون قص . فيكون الجزء حَ هَ وَ دَ عبارة عن لسان .



شكل (٣٨ــا)

أما القرص الأصغر : شكل (٣٨ ـ ب) ليكن مركزه مً ونصف قطره = ٢سم . نرسم بداخله مًاً ، مًبً نصفى القطر المتعامدين ، وبالارتكاز فى مً وفى الربع اًمًبً نرسم نصف الدائرة نق = ١ سم فيقطـع مًاً فى النقطة س ويقطع مً بً فى ص.نقص أ س ص فيكون الجزء بً اً س ص عبارة عن لسان .

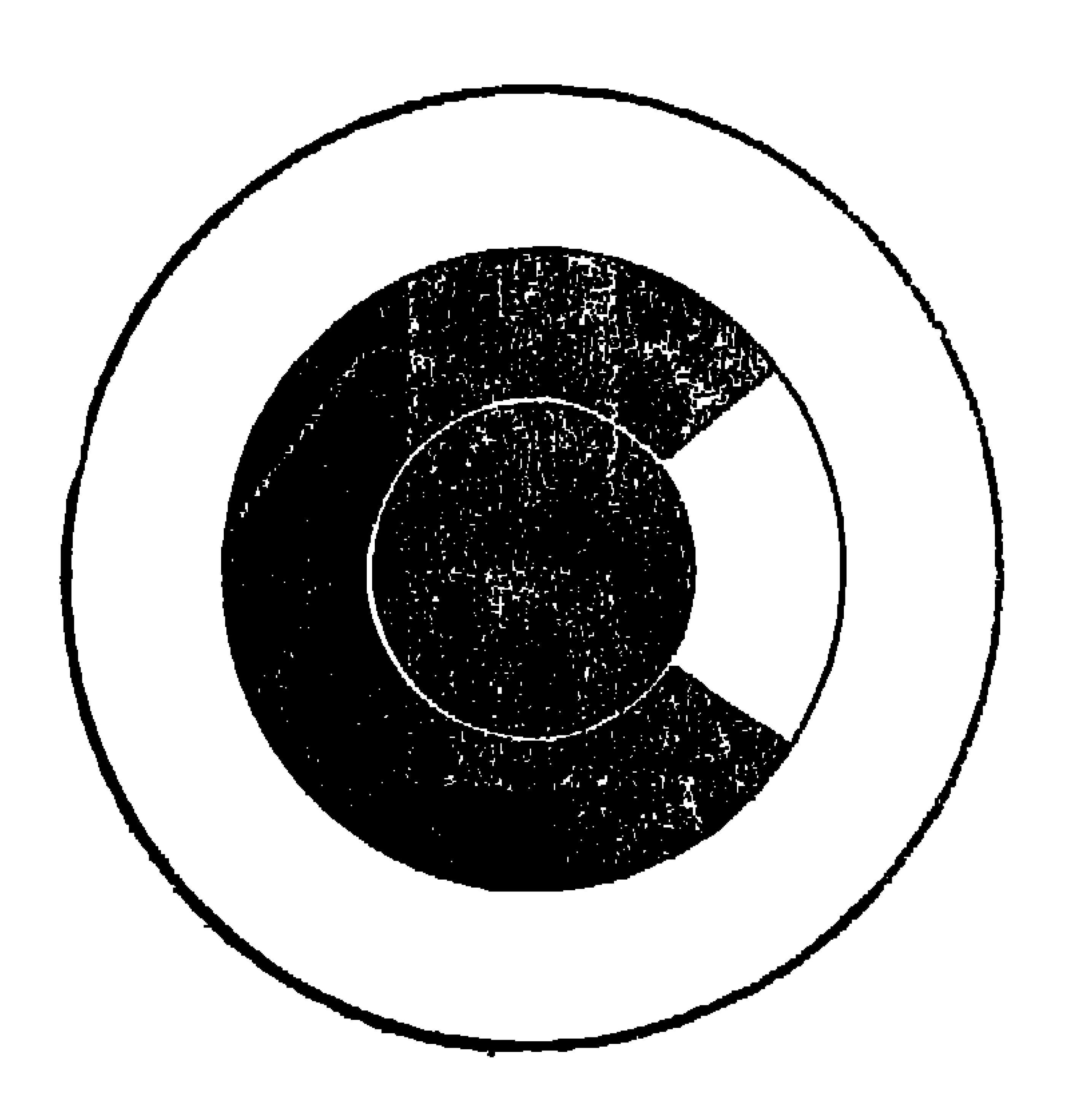
نضع القرص الأصغر فوق القرص الأكبر مـع انزلاق لسان القـرص الأصغر فى فتحة لسان القرص الأكبر ، كما بشكل (٣٨ ــ ج) ويقع مركزا القرصين فوق بعضهما.يكون القرصان بتشابكهما قرصا واحدا يتغير فيه جزئى الحلقة المتوسطة بحسب مقدار تغطية اللسانين ،ممايعطى إمكانية تغير مساحتهما، وبالتالى إمكانية تغير النسب المئوية للمزج البصرى لدرجـات الألــوان على الحلقة المتوسطة للقرص،فى حين يبقى لونا الحلقة الخارجية والدائرة الداخلية دائما ثابتين .



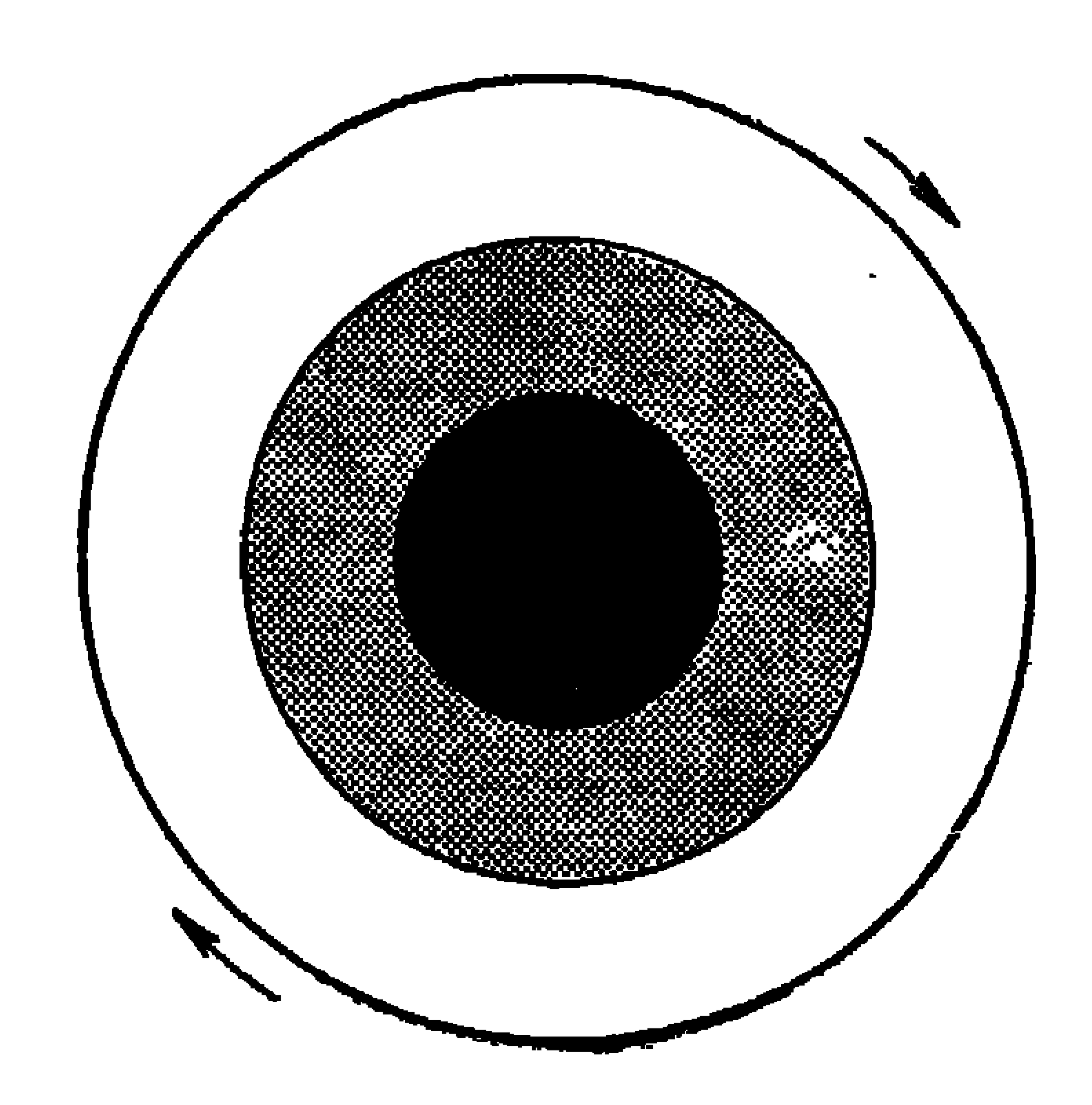
شكل(٣٨ــب)

شكل(٣٨ــج)

ندهن القرص الأكبر بالأبيض والقرص الأصغر بالأسود . نجمع القرصين كما سبق شرحه فى قرص واحد، ونضبط الحلقة المتوسطة نصفها بالأبيض والنصف الآخر بالأسود . بدوران هذا القرص المجمع تنتج درجة من الرمادى الفاتح على الحلقة المتوسطة للقرص . نوقف القرص ونضبطه بحيث تزيد نسبة الأسود على الحلقة المتوسطة.فبدوران القرص يظهر رمادى أعمق من الأول ويقرب من (الرمادى المتوسط).نصحح نتيجة المزج البصرى بتغيير مساحتى الأبيض والأسود كمابشكل(٣٩ـ أ)حتى نحصل بدوران القرص على الرمادى الصحيح التوسط بين الأبيض والأسود كما بشكل (٣٩ـب). نحضر نسخة مطابقة لهذا الرمادى المتوسط بمزج مادتى التلوين الأبيض والأسود مع إضافة كمية ضئيلة من أصفر ocre لمنع ميل المزيج إلى الزرقة.



شكل (٣٩ — ا)



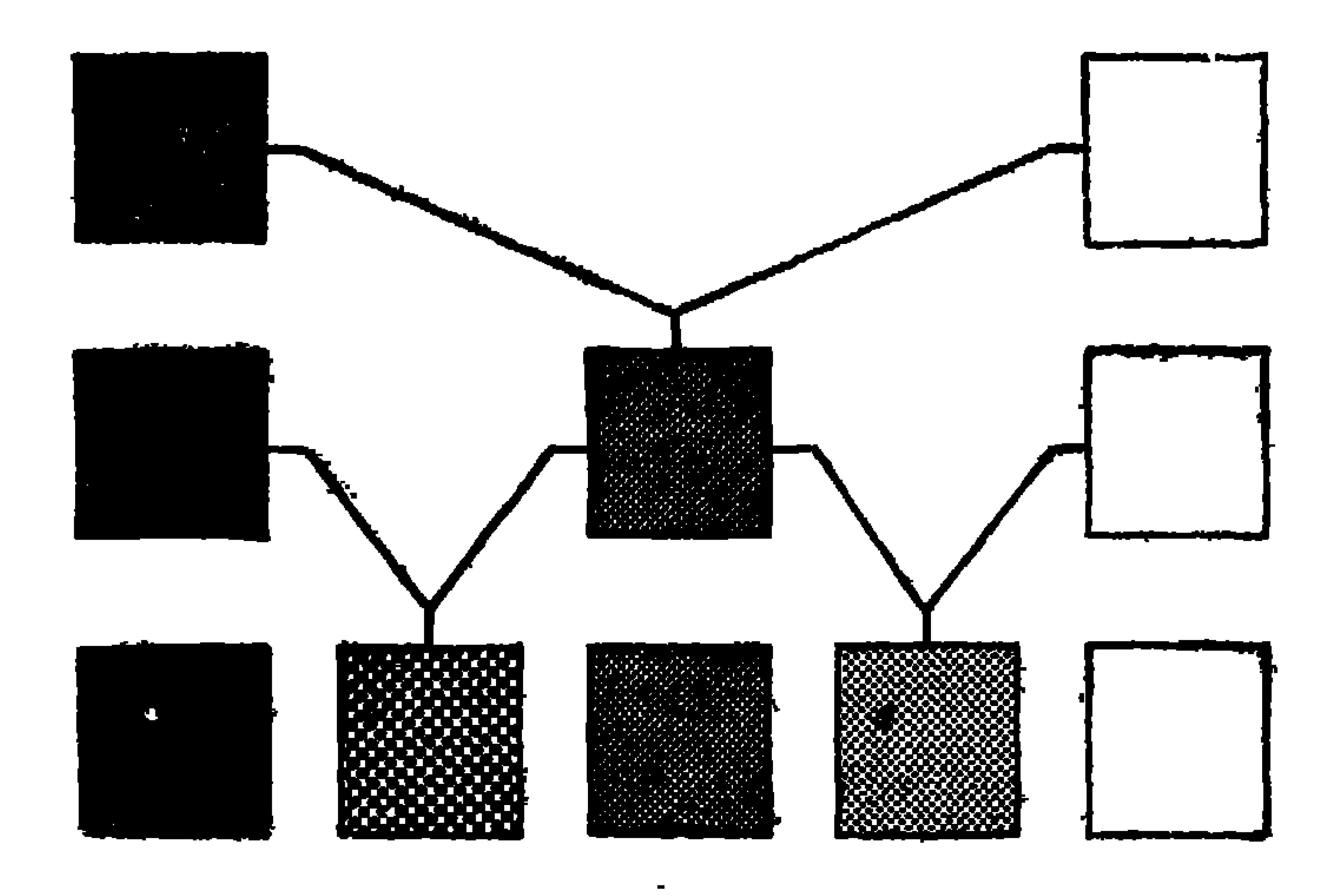
شكل (٣٩ — ب)

كما نحصل على الرمادى الفاتح بالبحث بصريا عن درجة الرمادى الواقع متوسطا بين الأبيض والرمادى المتوسط السابق الحصول عليه . ولتحضيره يدهن القرص الصغير بالرمادى المتوسط بدلا من الأسود .أما القرص الكبير فيبقى أبيضاً. فعلى الحلقة المتوسطة يعطى القرص بدورانه ، رماديا فاتح القيمة بين الأبيض والرمادى المتوسط . نكرر التجربة بتغيير مساحتى جزئى الحلقة المتوسطة حتى نحصل على درجة رمادى فاتح مضبوط التوسط بين الأبيض والرمادى المحضر مطابقاً للرمادى المتوسط .

بنفس الطريقة يمكن الحصول على الرمادى الغامق، بدهان القرص الكبير لقرص «بفيفر» بالرمادى المتوسط السابق الحصول عليه ، أما القرص الصغير فيدهن بالأسود . بتغيير نسبة مساحتى الحلقة المتوسطة لقرص «بفيفر» فإننا نحصل على رمادى مضبوط التوسط بين النسخة الرمادية السابق الحصول عليها والأسود .

إن تحضير نسخ مطابقة لكل الرماديات التى حصلنا عليها بالمزج البصرى وهى : أولا الرمادى المتوسط، يلية الرمادى الفاتح ثم الرمادى الغامق لتعطى تدرجا متماثلا لمتوالية مضبوطة كما هو مبين شكل (٤٠) .

ويمكن أن نزيد من عدد درجات هذا التدرج المتوافق بتكرار تكوين الرماديات المتوسطة بين الدرجات الخمس التى حصلنا عليها وهكذا ...



شكل(٤٠)

رسما توضيحيا لتدرج الرماديات التى حصلنا عليها بالتآلف البصرى
بالاستعانة بقرص (بفيبفر)

يستعمل أيضا قرص« بفيبفر» لتكوين تدرجات القيم المتوافقة التالية :

- بين الأبيض أو الأسود وأى لون آخر .
- بين درجه رمادى ما وأى لون كامل التشبع .
- بالنسبة للون واحد (أحادى اللون) .

لون واحد مع الأبيض أو الرمادى أو الأسود :

إن أبسط مجموعة لونية متوافقة هى تلك التى تتكون من كنه لون واحد موضوعاً بجوار الأبيض أو الرمادى أو الأسود .

إنه من النادر ما تعطى التكوينات اللونية من هذا النوع تأثيراً سيئا ، إذ ليس هناك ما يخص أى لون محبب للنفس لكى يثبت تنافره حين إستعماله بجوار الأبيض أو الرمادى أو الأسود . إن بعض المجموعات اللونية ذات تأثير أقوى من المجموعات الأخرى . وكقاعدة ، فإن اللون الواحد فى حالة استعماله مع مساحات كبيرة من الأسود فإن الألوان الساخنة

مثل الأحمر والبرتقالى والأصفر الكامل التشبع تعطى تأثيراً أشد بتجاورها مع الأسود . أما الألوان الباردة كالأزرق والأزرق الضارب للخضرة أو الأزرق البنفسجى إذا ما إستعملت مع الأسود فإنها تكون فى أشد رونقها إذا ما إستعملت بشدة هادئة .

أما البنفسجى الشاحب فقليلا مايعطى تأثيراً حسنا مع الأسود . ولكن الأخضر الزمردى الناصع يمكن أن يكون محببا بجوار الأسود . ولما كان الأبيض غالباً ما يوحى ببعض الدفء ، فإنه فى حالة إستعمال لون واحد بجواره فإن لونا باردا وقلما يعطى أحسن النتائج .

وللحصول على تأثيرات أرق فإن الألوان الفاتحة الدافئة تكون أكثر تناسبا ، ولو أن كل الألوان خاصة لو إستعملت بقيمة فاتحة غالبا ما تأتى بنتائج حسنة محببة مع الأبيض :

المجموعات اللونية أحادية اللون :

إن الفنان قلما يستفيد بمثل هذه المجموعة اللونية التى بيناها سابقا . فلننتقل لأبسط المجموعات الشائعة الإستعمال . تعرف عادة هذه المجموعة باسم «أحادية اللون» حيث يستعمل فيها كنه لون واحد . لنختار أى لون ونستعمله بأى عدد من القيم ودرجات الشدة . فى حالة استعمال الألوان المائية فإن هذا يعنى إضافة الماء إلى اللون بكميات مختلفة ، أو إضافة الأسود أو إضافتها معا .

وعليه فهذه المجموعة اللونية هى إمتداد للسابقه لتشمل كل القيم وكل درجات الشدة للون معين سواء استعملت بجوار الأبيض أو الرمادى أو الأسود أو بدونهـــا .

وقد يكون الشكل الشائع الإستعمال هو الرسم المنفذ على الورق الأبيض بلون واحد، ليكن « السيبيا » مثلا حيث تختلف القيم من الدرجات الفاتحة إلى الدرجات القاتمة .

وتعرف أحيانا المجموعات اللونية أحادية اللون « بالقيم الذاتية Selftones » ويرى البعض أن فى إستعمال القيم الذاتية ليس هناك مجال لكى تتاح للون ما فرصة التوافق من عدمها ، وفى ذلك بعض الصحة لأن مثل هذه المجموعات ربما تشيع الملل . وإنه على النقيض نرى بعض هذه التكوينات ناجحة التأثير إذا ما تباينت القيم بشكل كاف .

إذا أراد الفنان أن يحصل على تنوع أكبر للمجموعات أحاديه اللـــون فيمكنه إضافة إقتراحات من ألوان أخرى . فيمكن أن يسود اللـون الأزرق لوحة ما وتدخل فيها لمسات من ألوان متقاربة من الأخضر والبنفسجى . ويمكن إضافة تأكيدات لونية ساخنة مهما كانت درجات تكاملهـــا . هذه اللمسات الماهرة تكفى لكى تعطى التأثير المرضى ، رغم بقاء الرسم أحادى اللون أساساً .

التوافقات الأساسية للالوان

إذا ما اجتمع لونان أو أكثر فى تكوين ما فإن التوافق الذى يحدث بينهما إما أن يكون :

١ — توافق مجموعة لونية مشتركة فى كنه لون واحد Harmonie consonant:
فتتكون المجموعة من كنه الوان متجاورة على الدائرة اللونية مثل الأحمر البرتقالى والأحمر البنفسحى أو الأزرق البنفسجى والأزرق الضارب للاخضرار ...

حتى اللونين الأحمر البرتقالى والأخضر الضارب للاصفرار نجدهما متقاربين لإشتراكهما فى اللون الأصفر .

٢ — توافق مجموعة لونية متباعدة الكنه على الدائرة اللونية ومختلفة الشدة Harmonie Dissonante : فنجد المجموعة لاتحتوى كنه ألون مشتركة. متل اللونين الأحمر والأخضر أو اللونين الأزرق والأصفر . إنها تتكون من ألوان متكاملة أو قريبة التكامل حدث بينها توافق بتوسط لون مزيجها البصرى بينها ، الذى يميل إلى الرمادية .

وبالنسبة لكلا النوعين السابقين يتحقق توافق الألوان بعمل نسخ من المزيجات البصرية لها تدخل ضمن التكوين اللونى مما يحدث التوافق . فكل مزج بصرى يكشف دائما عن الميل والأصل المشترك للونين المستعملين. فمثلا المزج البصرى لكلا اللونين الأصفر المخضر والأزرق المخضر ينتج عنه لونا أخضرا يشكل مع هذين اللونين توافق مجموعة لونية مشتركة فى كنه لون واحد . ولكن اللونين الأصفر والأزرق بكنهين قريبى التكامل وبشدتين مختلفتين واللذان ينتج عن مزجهما البصرى أصفر ضارب للرمادية فإنهما يكونان مع هذا المزيج البصرى توافق لونين متباعدين الكنه ومختلفين الشدة .

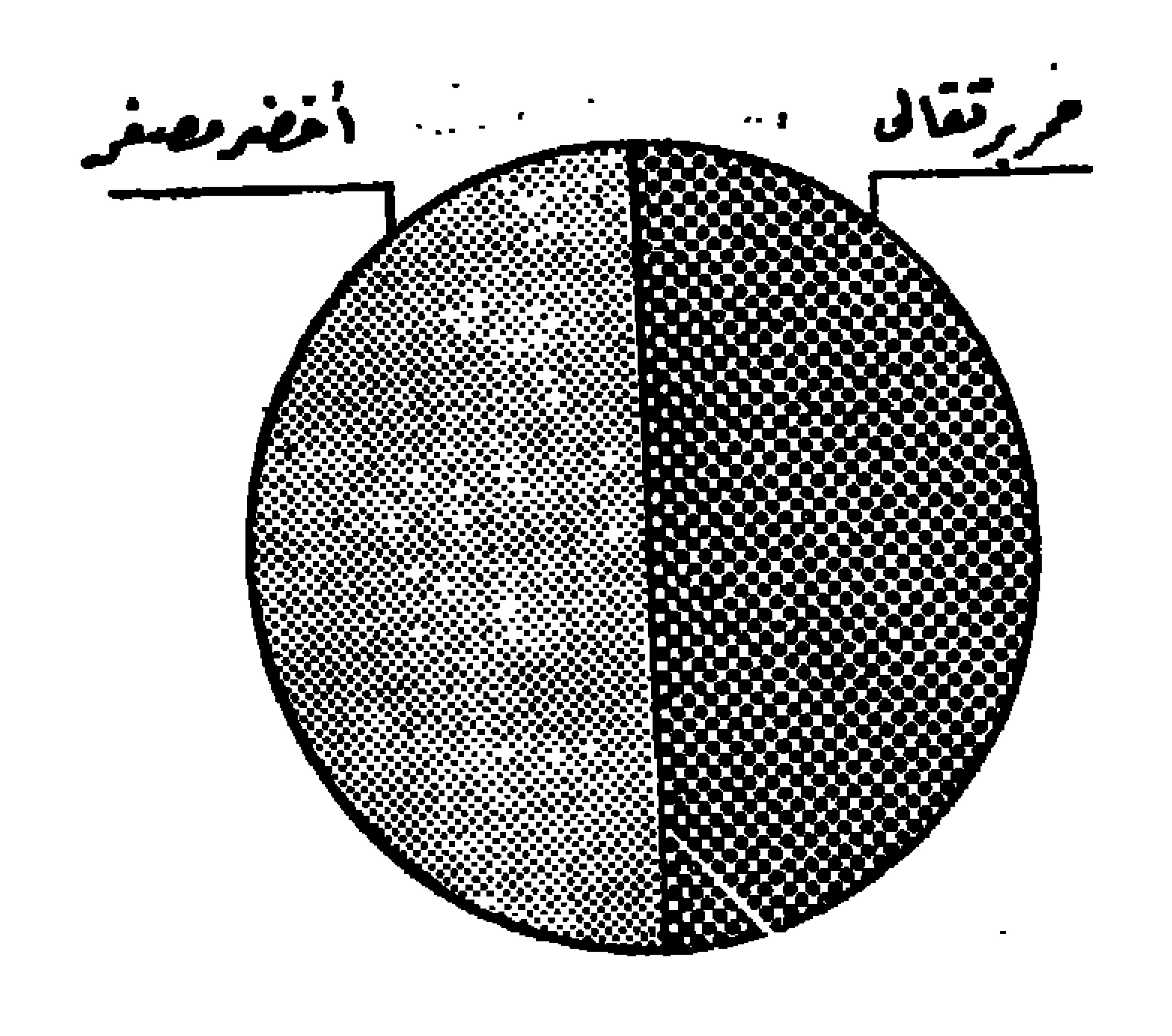
٣ — توافق مجموعة لونية متباعدة الكنه على الدائرة اللونية ومتساوية الشدة Harmonie assonante : أما إذا تساوت درجة تشبع اللونين المتكاملين فان اللون الوسيط نتيجة مزجهما البصرى يصبح رماديا حياديا ويشكل توافق لونين متباعدين الكنه ومتساويى الشدة هدىء تباين ألوانها إلى أقصى حد .

ولندرس الآن كل نوع من التوافق على حدة :

١ — توافق مجموعة لونية مشتركة فى كنه لون واحد :

إن جمال الألوان المشتركة فى كنه لون واحد لتوحى بالإعجاب وتسحر كل من يشاهد الأعمال الخالدة للمصور «رينوار Renolr ». فكل لوحة من أعماله العظيمة تحتوى على توافقات ألوان مشتركة فى كنه لون واحد . إننا لنشعر بجمالها . وعلينا الآن بتكوين هذا النوع من التوافق، بشرح مثال لبنائها حتى يمكننا أن نفهمها .

فأتى بقرص من الكرتون بنصف قطر ٣ سم. نقسمه إلى قسمين متساويين نختار لونين مشتركين فى كنه لون واحد . ليكن أحدهما الأحمر البرتقالى والآخر الأخضر الضارب للاصفرار . نلون نصفى القرص بهذين اللونين كما بشكل (٤١ — أ) .

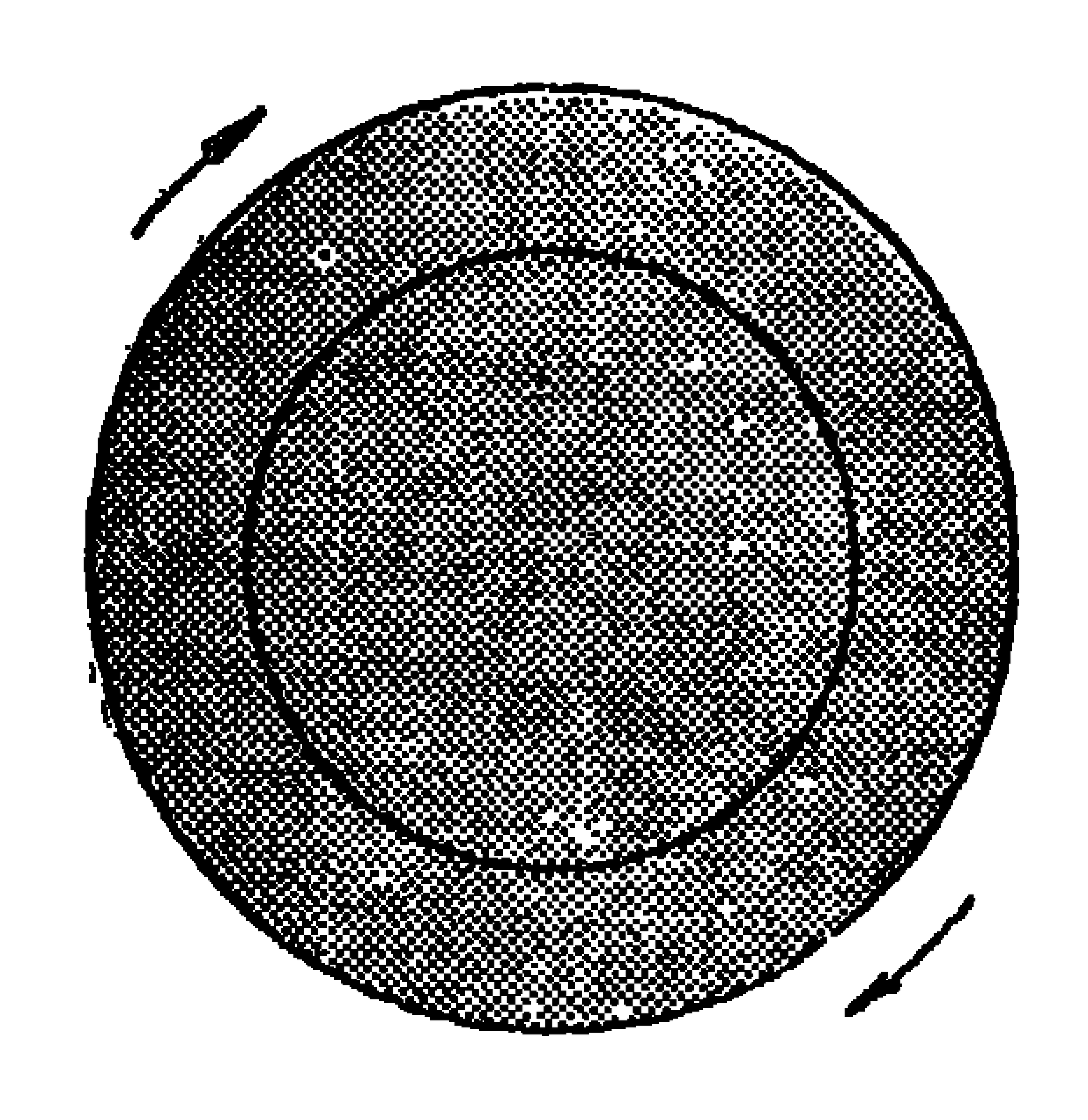


شكل (٤١ — ب)

بدوران القرص يحدث لون جديد . إنه أصفر ocre ذا مظهر (غير مادى) نتج عن المزج البصرى لكلا اللونين على القرص .

ولمراجعة تماثل النسخة المادية التى نقوم بتحضيرها مع ناتج التآلف البصرى فاننا نتبع الآتى :

نأتى بقرص نصف قطره ٢ سم . نلونه بالمزيج المحضر مماثلا لنتيجة المزج البصرى . نضع هذا القرص الصغير فوق القرص السابق ذو النصفين الأحمر البرتقالى والأخضر الضارب للاصفرار . فبدوران مجموعة القرصين إذا لم يظهر أى إختلاف بين المزج البصرى على الحلقة الخارجية ولون المزيج بالقرص الصغير ، كما بشكل (٤١ — ب) فان النسخة المحضرة تعتبر مضبوطة .



شكل (٤١ ب)

إن هذا المزيج اللونى وهو أصفر ocre ، الذى حضر مطابقا لنتيجة المزج البصرى يمثل رباط وصل جيد وقوى بين مادتى التلوين الأحمر البرتقالى والأخضر الضارب للاصفرار . كما يلعب دور اللون الوسيط بين هذين اللونين . ويتضح ذلك من الآتى :

نحضر ثلاث مربعات متساوية طول كل منها ٣ سم . نلون أحداها بالأحمر البرتقالى والثانى بالأخضر الضارب للاصفرار والثالث بأصفر ocre . بوضع الثلاث مربعات متجاورة بحيث يقع المربع الأصفر ocre بين المربعين الأحمر البرتقالى والأخضر الضارب للاصفرار فإننا نلمس توافق مجموعة الثلاثة ألوان بفضل وجود اللون الوسيط .

وقبل الإنتهاء من شرح هذا النوع من التوافق نحب أن نبين حالتين منه :

أولا : توافق مجموعة لونية مشتركة فى كنه لون واحد مع إستعمال لون سائد : هذه المجموعات اللونية ولو أنها من أكثر المجموعات نجاحا إلا أن اشتراكها فى اللون ربما يسبب بعض الملل. وعليه فإن الفنان يجب أن يبحث فى تطور مجموعاته باستخدام عدد كاف من الألوان مع إختلاف قيمتها وشدتها وتنظيمها حتى يتفادى الملل • ومن إحدى الوسائل للحصول على نتائج موفقة هو تأكيد سيطرة أحد الألوان . ويتحقق ذلك بكبر مساحته فى اللوحة بالنسبة للألوان الأخرى أو باستعماله بقيمة تظهر تباينا مع الخلفية background أو بالنسبة لشدته الزائدة •

إن المجموعات اللونية المكونة من ألوان مشتركة الكنه الفاتحة القيمة والقليلة الشدة هى أكثر المجموعات شيوعا ، حيث يسود لون واحد مساحة كبيرة • وإنه فى التصميمات الداخلية غالبا ما تستعمل مثل هذه المجموعات اللونية. فعند إختيار مواد البناء أو التكسية سواء فى فن العمارة أو فى التصميم الداخلى والتأثيث فإنه على المهندس المعمارى مراعاة إستعمال هذا النوع حيث يسود المجموعة أحد الألوان •

ثانيا : توافق مجموعة لونية مشتركة فى كنه لون واحد مع إستعمال

تأكيدات مكملة : إن الفنان إذا ما أراد تفادى ملل بعض مجموعاته اللونية من هذا النوع السابق فانه غالبا ما يمنحها الحياة بادخال تأكيدات بألوان مكملة .
هذه التأكيدات إذا ما كانت ناصعة، غالبا ما تشع قوة أزيد من مساحاتها، فلمسة واحدة من لون مكمل للون السائد فى مجموعة لونية مشتركة فى كنه اللون يمكن أن تفيض بالحياة على المجموعة بأسرها ، فمثلا نجد المصور « كورو Corot » فى مناظره الطبيعية غالبا ما أضاف لمسة من اللون الأحمر (سواء فى بقرة أو قبعة أو سترة) ليضفى الحياة لألوانه الخضراء القاتمة ،

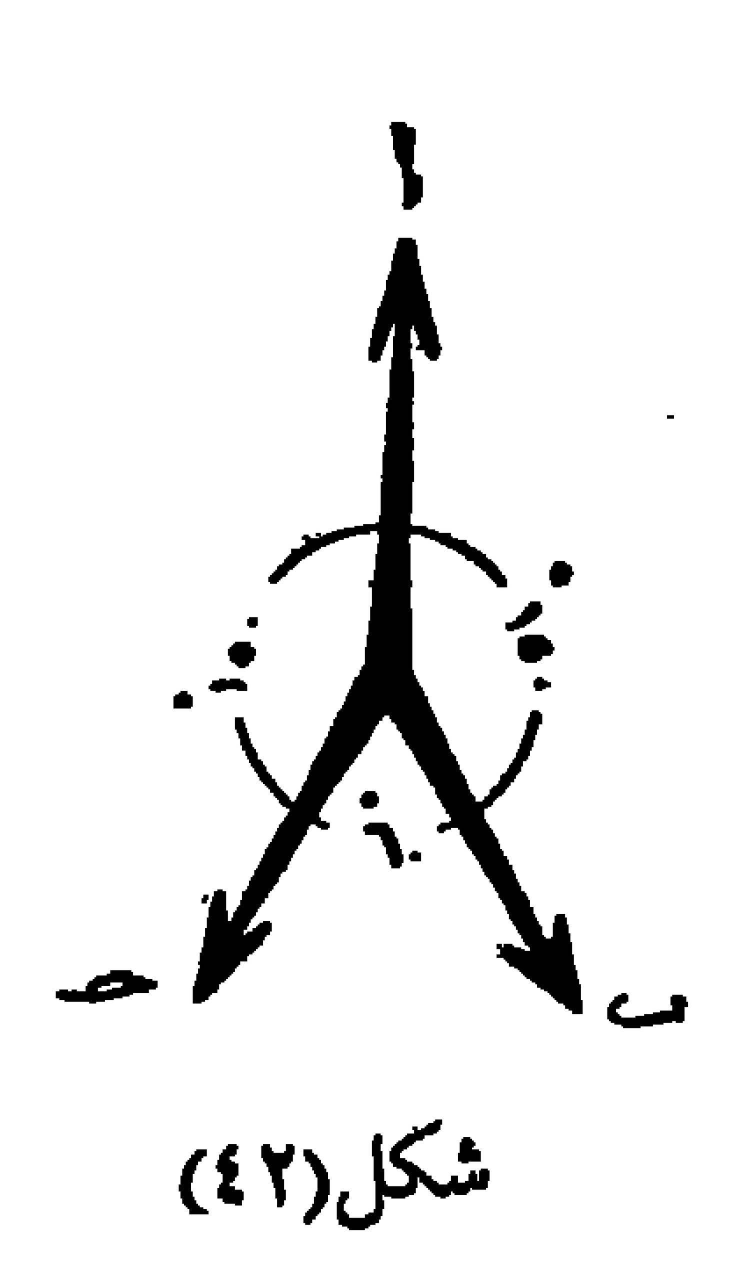
٢ — توافق مجموعة لونية متباعدة الكنه على الدائرة اللونية ومختلفة الشدة :

ان الخطوة التالية بعد إستعمال المجموعات اللونية بألوان مشتركة فى كنه لون واحد مع تأكيدات مكملة هى المجموعات اللونية بألوان متباعدة على الدائرة اللونية ، والتى تسمى أحيانا «بالتوافقات المتباينة» ،وهى التى تنتج عن إستعمال الألوان المتقابلة على الدائرة اللونية .

إننا إذا كونا مساحتين متساويتين وبنفس الشدة من اللونين الأحمر والأخضر المكمل له ، فإننا لا نكون قد وفقنا فى إبداع توافق ناجح. فقطعة من القماش ذات أقلام متساوية من البرتقالى والأزرق يمكن أن تستلف النظر ، ولكن لا يمكن أن نصفها بالجمال .

إن السر فى نجاح التكوينات اللونية المتكاملة هو إستعمالها فى مساحات غير متساوية وبتفاوت فى درجات الشدة . إن مساحة حمراء كبيرة ومساحة خضراء صغيرة مثلا تبدوان دائما متوافقتان لأن اللون الأحمر السائد يضيف الوحدة للتكوين . كما أن السطح الأحمر الناصع يمكن أن يستعمل بنجاح مع أخضر بشدة هادئة رغم تساوى المساحتين ، وذلك لان الأحمر يسود المجموعة لتفوق شدته ،

إن «التكاملات القريبة» تعطى نتائج أفضل للتعبير عن التباين فى الطبيعة. فالإصطلاح « التكاملات القريبة » يفسر ذاته . فاللون البنفسجى هو المكمل التام للون الأصفر، بينما البنفسجى الضارب للزرقة والبنفسجى الضـــارب إلى الحمرة يعتبران مكملان قريبان للون الأصفر . هذه المكملات القريبة تسمى « مكملات منشقة Split Complements » حيث أنها إنشقاق أو إنفصـال من المكمل الحقيقى . والشكل (٤٢) يوضح كيفية تحديد المكملين المنشقين بالنسبة للون ما ، فعلى دائرة لونية،إذا ما وضعنا رأس السهم ا بحيث تتجه إلى اللون المختار ، فنجد إتجـاهى السهمين ب ، جـ يحددان اللونين المكملين القريبين (المنشقين) له .



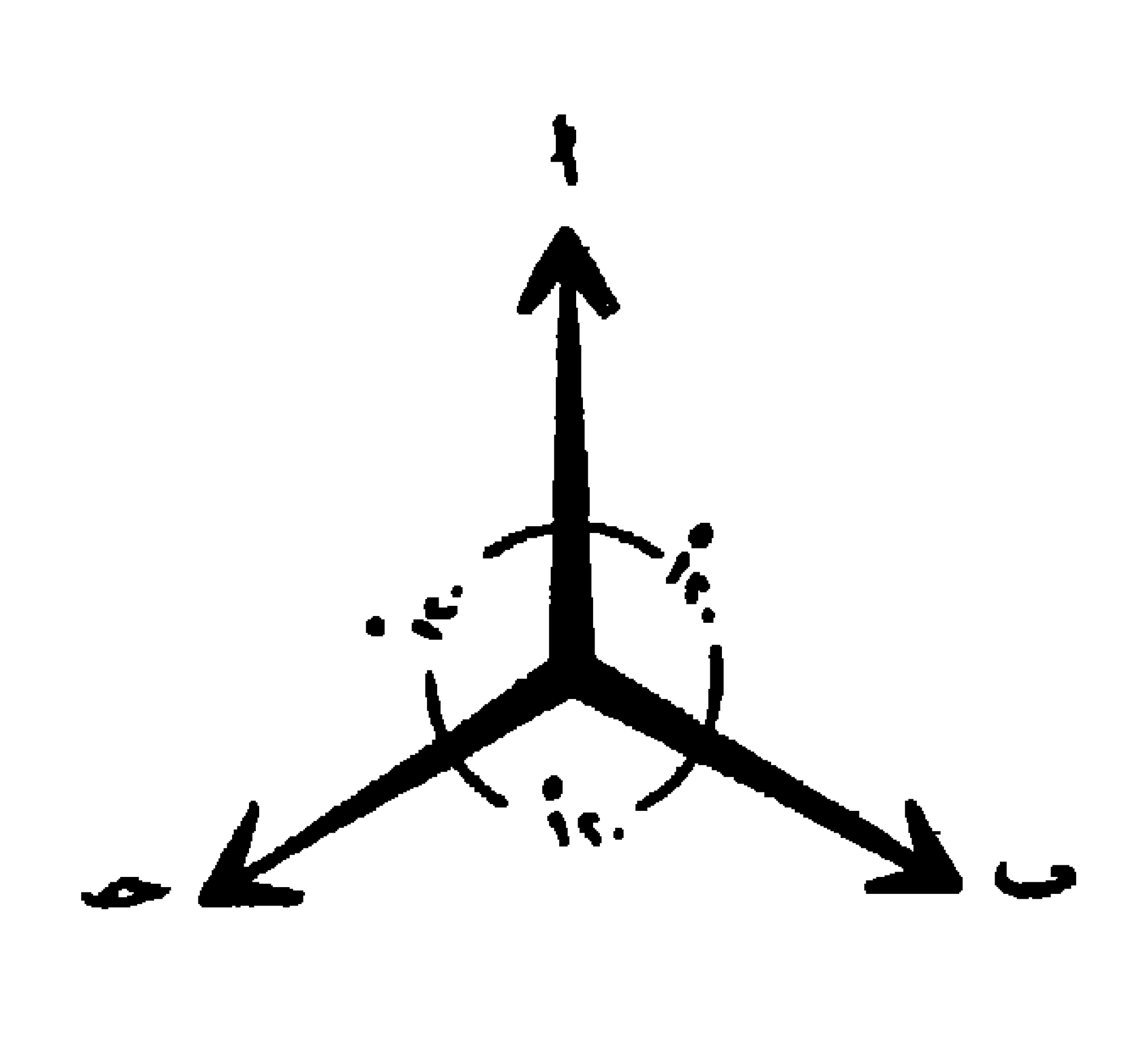
شكل(٤٢)

أحيانا ما تعطينا مثل هذه المتكاملات المنشقة نتائج محدودة،ولذا فـإنه عوضا عن إستعمالها فإننا نستعمل مكملات منشقة أخرى تقع خطوة أبعد على الدائرة اللونيه .

فى الدائرة اللونية ذات الإثنى عشر لونا إذا أخذنا اللون الأصفر ليسود مجموعة لونية وكان مكمليه المنشقين هما : البنفسجى الضـارب للحمرة والبنفسجى

التضارب للزرقة، وإتضح أن النتيجة غير مرضية، فإنه يمكن إستعمال الأحمر والأزرق كبديل عنها . وفى هذه الحالة نكون قد إستعملنا ثلاث ألوان على أبعاد متساوية على الدائرة اللونية . ويسمى هذا « بالثلاثى اللونى Traid » . فعلى الدائرة اللونية إذا ما إتجه رأس السهم(ا) إلى أى لون ما ، كما فى شكل(٤٣) فان إتجاهى السهمين(ب) ، (ج) يحددان اللونين الآخرين، حتى تكون المجموعة « الثلاثى اللونى » .

ورغما عن أن التكوينات الناشئة من استعمال الثلاثيات اللونية يمكن أن تعطى نتائج غنية فإنها ليست طريقة للحصول على توافق مضمون .



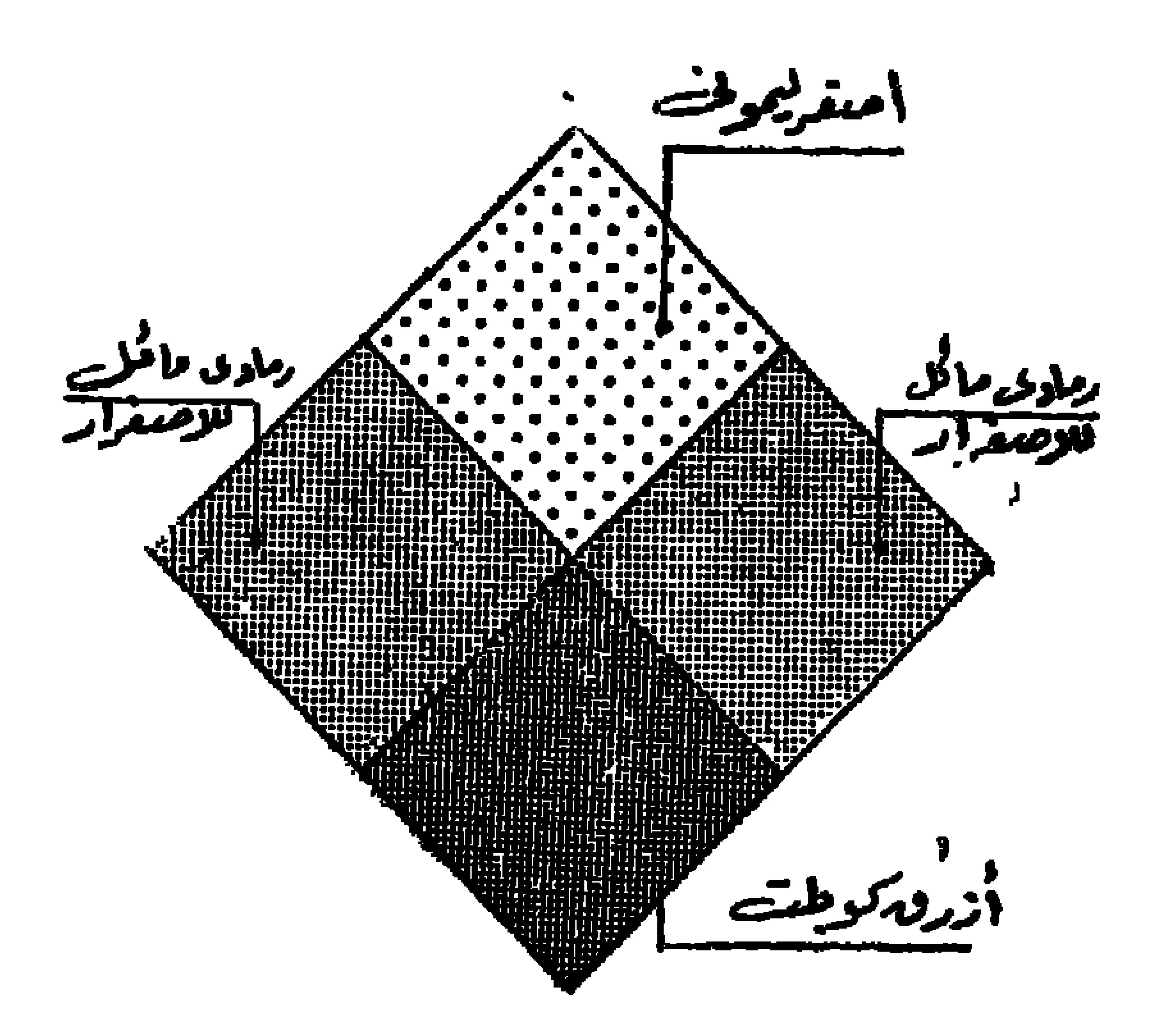
شكل(٤٣)

فعندما نكون مجموعة لونية ما على أساس ثلاثى لونى فإن إحدى الطرق الناجحة لتجنب التضارب بين الألوان الأساسية هو أن يختار إحداها كلون سائد، ونقلل من أهمية اللونين الآخرين بوضعهما فى المرتبة الثانية .

وإننا نؤكد أن الطريقة المثلى لتحقيق توافق لونين متباعدى الكنه على الدائرة اللونية هى إدخال اللون الناتج عن مزجها البصرى ضمن المجموعة اللونية .

ولنجرى التجربة الآتية :

نأتى بقرص ونلون نصفه «بأزرق الكوبلت» والنصف الثانى « بالأصفر الليمونى » فبدوران القرص يحدث مزجا بصريا الهاوينتج رماديا وسيطا مائلا للإصفرار ،نحضر نسخة مطابقة منه وذلك بمزج مادتى التلوين أزرق الكوبلت والأصفر الليمونى ، ثم نصحح نتيجة المزج إذا لزم الأمر. وأنه بالإستعانة بأربعة مربعات صغيرة : (إحداها «أزرق الكوبلت» والثانى «أصفر الليمونى أما المربعين الاخرين « بالرمادى المائل للإصفرار » ناتج المزج البصرى) نكون مربعا كبيراً ، شكل (٤٤) ، نجد أن كلا اللونين قد إحتفظا بلونيهما وكونا توافق ألوان متباعدة الكنه على الدائرة اللونية ومختلفة الشدة بفضل وجود الوسيط للونيهما وهو الرمادى المائل للاصفرار ، بخلاف ما شاهدناه فيما سبق من أن اللون الوسيء الذى يحقق توافق الوان مشتركة فى كنه لون واحد يكون كنه لون جديد .



شكل(٤٤)

مربع كبير مكون من مربعين متقابلين أحدهما أزرق الكوبلت والثانى أصفر الليمونى أما المربعين الآخرين فلونين بالرمادى المائل للاصفرار ، نجد المجموعة تتوافق

ان دور هذا النوع من التوافق هام جداً لزيادة مفعول التباين ، الذى يمكن أن نجده فى أعمال كبار الفنانين. ولنأخذ مثلا ، الفنان الخالد «روبنز Rubens » فى لوحته «تاريخ مارى دى مديسيس Histoire de Marie de Médicis »حيث إستعمل بمهارة اللون الأزرق الفاتح والرماديات الضاربة للزرقة والتى إشتقت بصريا من هذا الأزرق الفاتح لكى يعطى البريق المعدنى للأصفر الذهبى على الملابس الملكية. كما تستعمل الألوان المائلة للرمادية ، حصيلة مزج لونين متكاملين ، فى فن التصوير المعاصر للتوفيق بين تنافر الألوان المتضادة .

٣ — توافق مجموعة لونية متباعدة الكنه على الدائرة اللونية ومتساوية الشدة :

أن الأعمال الخالدة للفنان « سيزان Cezanne » تظهر غالبا ألوانا بالغة التدرج اكتسبت قيمتها ومنزلتها نتيجة لتكوينها توافق ألوان متباينة متساوية الشدة وفق إليها الفنان باحساسه الملهم .

ترى ، ما الذى يميز هذا النوع من التوافق ؟ إن الألوان المتباعدة الكنه المتساوية الشدة إذا ما مزجت بصريا فإن كنه ألوانها يميل إلى الحيادية التامة : وإذا ما إستعمل فى مجموعة لونية هذان اللونان المتساويان فى الشدة يتوسطها الرمادى نتيجة مزجها البصرى فان المجموعة تتوافق وتشكل بذلك توافق مجموعة لونية متباعدة الكنه على الدائرة اللونية ومتساوية الشدة ، وقد هدىء التباين بينها إلى أقصى حد .

ان الوضع الذى تحتله الألوان المتوافقة فى أى تكوين كان ، يمكن أن يختلف بشرط أن تأخذ الألوان الوسيطة أماكنها الصحيحة . فى أى تكوين

زخرفى،فان مجموعة مكونة من ثلاثة ألوان متوافقة يمكن أن تتكرر بحيث يلعب اللون الوسيط دوره كخلفية لكلا اللونين .

وإن فى هــذا المجال آفاقا واسعة لإكتشاف توافقات جديـدة يمكـن أن يحصل عليها الباحث ببصريته. وإن هذه الدراسة هى رأس المال لكل المشتغلين بمسائل اللون .

توافق الألوان غير قابل للفساد باختلاف مسافة الرؤية :

وأخيرا ننوه إلى أن جمال تكوين لونى أحسن توافقه يبقى دون أن يفقد تأثيره مهما بعدت المسافة بين عين الرائى واللوحة. وعلى النقيض فإن التكوينات الرديئة تأخذ مظهرا كدرا كلما زادت هذه المسافة ، كما وأن بريق الألوان يضعف حتى ينعدم تدريجيا .

وأخيرا قد ذكرنا فى أول هذا الباب أن قوانين التوافق تستقل عما هو فردى ، ونضيف الآن أنه توجد عوامل لها تأثيرها الكبير على توافق الألوان :

١ — فالتوافق اللونى ليس نتيجة اختيار الوان فحسب ، ولكنه عملية تنظيم لها . فبإعادة ترتيب الألوان يمكن أن تصبح مقبولة أو منفرة للذوق .

٢ — أن المساحة كالتنظيم تؤثر أيضا فى مظهر اللون. وإن توافق مجموعة لونية يمكن أن يفقدها هذا التوافق أو على الأقل يضيع إعجابنا بها لو زادت أو نقصت المساحات المنتشرة عليها ألوانها .

٣ — إن النسيج Texture ولو أنه ليس خاصية لونية ، إلا أنه يلعب دورا فعالا فى التوافق . ففى فن المعمار والتصميم الداخلى إذا ما استخدمت خامة ذات نسيج غير متــلائم مع المجمــوعة فـإنهـا تسبب نفورا رغم توافق الألوان المستخدمة .

الباب العاشر

القيم التشكيلية للالوان

بعد دراستنا لتوافق الألوان ننتقل لنبحث التأثيرات والقيم المرتبطة بكل لون ، إذ أن المعرفة بها تحدد لنـــا الطريق الصحيح نحو إستعمالاته فى الحيـاة العملية .

ويرتبط اللون بتأثيرات رئيسية ثلاث :

١ ـــ تأثيرات ذات قيم تشكيلية تختص ببحث الزوايا التى تتعلق بعلم الجمال.
٢ ـــ تأثيرات سيكولوجية تختص ببحث تأثير اللون على نفسية الإنسان.
٣ ـــ تأثيرات فسيولوجية تختص ببحث تأثير اللون على جسم الإنسان .

وسنخصص هذا الباب لبحث القيم التشكيلية للون ونقوم ببحث التأثيرات السيكولوجية والفسيولوجية فى البابين القادمين .

يجدر بنا أولا أن نوضح أن التأثيرات اللونية التى تسجلها العين غالبا ما يحدث لها تغيرات عميقة ناتجة عن الضوء الذى يغمرها والذى يسمح بإدراكها وتحديد تأثيرها . إن مرجع هذه التغيرات بخلاف ما ينتج عن تجاور الألوان مع بعضها ، الذى ذكرناه فى الباب الثامن ، فان ظاهرة الإنعكاس للضـوء لها تأثير كبير فى تغير مظهر اللون .

ظاهرة الإنعكاس :

إذا قابلت أشعة ضوئية سطحاً لامعا فإن الأغلبية العظمى من الضوء ترد ثانيا فى إتجاه واحد ، ويقال فى هذه الحالة إن الضوء انعكس إنعكاسا منتظما

على السطح اللامع . أما إذا كان السطح غير لامع فانه يعكس أشعة الضوء فى جميع الإتجاهات بلون يتأثر إلى حد ما بلون السطح المضاء . وفى هذه الحالة يعرف بالإنعكاس المستطير .

فسطح مدهون بالأبيض غير اللامع لايفقد قيمته التشكيلية وجماله بالإضاءات القوية ، إذ أنه يعكس فى جميع الإتجاهات كل الأشعة التى يستقبلها وتظهر حيويته فى جميع أجزائه . كما يحدد الظل عليه بلون متدرج نتيجة الإنعكاسات .

وبخلاف ذلك إذا ما دهن هذا السطح الأبيض اللامع وأضىء فإنه يصبح كالمرآة ويعكس صور الأشياء التى أمامه . فبدلا من أن يأخذ رونقه فإنه يفقد جزءاً كبيراً من قيمته الجمالية ومن تجانس مظهره . إن الظلال عليه لاتحدد بدقة ، كما وأن الضوء الواقع عليه يكسبه لمعانا يفقده شكله وجماله .

أما السطح المدهون بالأسود غير اللامع والواقع عليه ضوء شديد فلا يظهر عليه أى أثر للإنعكاس ، بل يظهر خاملا من جميع التأثيرات الخارجية ، ولا يحدث له أى تغير أو تحول فى لونه نتيجة لإنعكاس الأشياء التى أمامه . نفس هذا السطح إذا ما كان لامعاً فان مظهره يضيع بفعل الصور المتعددة للأشياء القريبة منه . ويجدر ملاحظة أنه بالنسبة للسطح الأسود : سواء كان لامعاً أو غير لامع فلن تظهر عليه الظلال .

نستخلص مما تقدم أن مساحات الألوان الفاتحة غير اللامعة لاتتغير بفعل الضوء الواقع عليها ، كما وأن هذه الأسطح الفاتحة اللون تكتسب جزءاً من لون الضوء الذى يقع عليها دون أن تفقد جمالها .

أما مساحات الألوان الغامقه اللامعة فإنها تتغير بشدة فتفقد شكلها ، إذ أنها تعكس بقوة صور الأشياء التى أمامها .

وعليه فإن الأسطح الخارجية المعرضة للإضاءة الشديدة تجد حلها الموفق بأن تكون فاتحة وغير لامعة . فتوافر هاتين الصفتين يسمح بأحسن الحلول التشكيلية للألوان المستعملة ، كما تضفى رواء كاملا للأسطح التى تغطيها ، وسواء فى منطقة الظل أم فى الضوء الشديد فتظهر عليها الظلال بشكل واضح .

أما الأسطح الغامقة غير اللامعة فبالعكس نجدها تأخذ كل قيمتها بعيدة عن الضوء الشديد . ونظراً لعدم قدرة هذه الأسطح الغامقة على الإشعاع فإنه لا يحدث لها أى تغيير . أما إذا ما كان هذا السطح لامعاً فتظهر عليه الإنعكاسات . فإذا ما وضع فى الواجهات الخارجية وتحت الضوء الشديد فلا يحدث له أى تجسيم طالما أن الظلال الذاتية (١) والظلال المنقولة (٢) تندمج وتختلط ببعضها .

هذه المقابلة بين الأبيض والأسود فى أوضاع عكسية تسمح بوضع الأسس التى يمكن استعمال الألوان بموجبها ، سواء أكانت فاتحة أم غامقة ، لامعة أم غير لامعة — فالأبيض والأسود بإعتبارهما جوازاً يقعان فى نهايتى مجموعة مواد التلوين فإن التغير فى هذه الألوان يتناسب مع مقدار بعدها أو قربها عن كلا الأبيض والأسود .

فعند اختيار لون ما فإنه لزاماً علينا أن نعير اهتماما كبيراً بصفة السطح حيث يتوقف عليها إلى حد ما الشكل النهائى الذى يظهر به لون هذا السطح تحت ضوء معين .

وإننا نذكر أن هذه الأوضاع السابقة تكون مضبوطة فى حالة ما إذا كان

---

(١) الظل الذاتى : إذا قابلت أشعة الضوء جسما معتما أضاءت جزء من سطح الجسم المواجه لمصدر الضوء وتركت الجزء الباقى من سطح الجسم مظلما — يقال لهذا الجزء من سطح الجسم أنه فى ظل ذاتى (الظل) .

(٢) الظل المنقول : هو الظل الذى يلقيه سطح أو جسم على سطح أو جسم آخر (الخيال) .

الضوء المستعمل أبيض التكوين — كالضوء الطبيعي مثلا — أما إذا تلون الضوء فإن التأثيرات الناتجة تتغير . وفي هذه الحالة تحدث ظواهر مركبة تستلـــزم المعرفة المتخصصة لتأثير الضوء الملون .

ظاهرة الاشعاع :

نجد أن بعض الألوان تسطع وتشع بمعنى أنها تظهر وكأنها تبرز أشعة ضوئية خارج السطح الذى تغطيه ، هذا ما يعرف بظاهرة الإشعاع أو الإنتشار للون . بهذا الفعل الظاهرى تؤثر بعض الألوان على الألوان المجاورة لها وتغير قليلا من كنهها . كما يحدث أن تغطى ظاهريا بعض الألوان على مساحات الألوان الأخرى . فمثلا السطح الأبيض نظرا لشدته ونورانيته فإن قوة إشعاعه تزيد من مساحته ظاهريا ، راجع شكل (٣٥). تحدث هذه الظاهرة تبعاً لإختلاف الشدة لمجموعة الألوان حيث يطغى أحد اللونين المتجاورين على الآخر . وكلما كان اللون بقيمة فاتحة ونقى الكنه كلما ظهرت خاصية الإشعاع للون . وإذا ما كان اللون غامقا وغير نقى الكنه ، فإنه بالعكس يفقد إمكانية الإشعاع .

القيم التشكيلية لتباين الألوان :

إن دراستنا لظاهرتى الإنعكاس والإشعاع للضوء ، بالإضافة إلى ما عرفناه فى الباب التاسع عن توافق الألوان ، والإختيار المنطقى للمواد الحاملة للون ، وطريقة توزيعها ، كل ذلك يؤدى إلى تعدد التأثيرات والتغيرات التى يجب وضعها فى الإعتبار . فالفنان إذا ما تبصر وعرف كل الإمكانيات التى يحملها استعمال اللون ، فى نفس الوقت عرف ما هى الإنطباعات والتأثيرات التى تصاحب الألوان فى هذه أو تلك الظروف . كل ذلك يؤدى إلى الحلول الناجحة فى إستعمال اللون.

فى التصميم المعمارى يجب أن نتجنب تجاور الألوان المتكاملة . فالتباين

الذى ينتج عنها دائما ما يكون قوياً جداً فيعطى،شدة زائدة لكل الألوان المتضادة مما يسيء إلى الشكل والتكوين . إن النتيجة التشكيلية فى هذه الأحوال يندر نجاحها،لأن رؤية مجموعة واحدة من الألوان المتكاملة إذا ما وضعت بقيم عالية فإنها تؤذى العين وتبعد الهدوء والراحة عن النفس .

إن رد الفعل لدى الناظر يتوقف كما قلنا على إتساع الأسطح الملونة وعلى إضاءتها وبالتالى على شدة اللونين المتجاورين . فاذا كان استعمال مجموعة لونية مكونة من لون أحمر وآخر أخضر أو من لون بنفسجى وآخر أصفر يمثل أقصى درجات التباين إذا كانت هذه الألوان فى أقصى درجات تشبعها فانه إذا ما قلت شدتها قل تباينها ونفورها .

كذلك بدلا من أخذ ألوان متباينة فإننا نستعمل تجميع ألوان متجاورة على الدائرة اللونية أو لونين متباينين متساوى القيمة وبشدة ضعيفة أو قاتمين بإضافة المادة الملونة (الاسود) ، فى هذه الحالة يتولد من هذا الإستعمال إحساس أو شعور من طابع مختلف . فبدلا من إزعاج واضطراب النظر الناتج عن تباين الألوان نجد تهدئة وتميعا يمكن أن يصل فى بعض الأحيان إلى إحساس مفرط فى الملل يتولد عنه إجهاد أيضا للعين .

لذا فإننا ننصح برفض كل تجميع الألوان الحادة التباين ، وكذا استبعاد كل إفراط فى توحيد كنه الألوان . ففى الحالة الأولى نصحنا بالرفض بسبب التأثير الشديد على العين ، وفى الحالة الثانية لعدم إمتلاكها طرق التأثير ، فهى لا تجلب للنفس تلك الصور المتغيرة التى هى دائماً فى حاجة إليها .

القيم التشكيلية عند مزج الألوان بالأبيض والأسود :

إن الألوان الأولية والألوان الثانوية وخاصة الساخنة منها ألوان حية

وضاءة . هذه الألوان تشع بدرجات مختلفة بنشاط يؤثر على العين . وعليه فيجب أن تستعمل بحذر . ويمكن استعمالها فى الأجزاء الواقعة فى المستويات الأمامية البارزة من البناء ، وهذا أوفق من إستعمالها كألوان للمستويات الخلفية. وعند مزج هذه الالوان بالابيض فانها تفتح وتضعف شدتها وهكذا تهدأ ، وتصبح من الممكن احتمالها . فاللون الفاتح غير اللامع يعطى إحساساً بالاتساع والرحابة ، كما يوحى بفكرة الهدوء والسكينة . أما اللون الغامق فيحـــدث تأثيرات عكسية ، فهو يحد الإتساع ويشيع الكآبة . وقد أظهرت التجربة أن الحجوم الداخلية الملونة بألوان فاتحة تظهر أكثر اتساعاً من نفس الحجوم إذا ما لونت بألوان غامقة .

وكذلك اللوحة التى تغلب فيها الألوان الفاتحة تظهر وكأنها أكبر مـن مساحتها . كما أنه إذا ما استعملت فى لوحة واحدة عدة ألوان فى مساحات متساوية فإن مساحة اللون الاصفر تظهر أكبر من مساحة اللون البرتقالى وإن مساحة اللون البرتقالى تظهر أكبر من مساحة اللون الأحمر ، وبالمثل فـــإن مساحة اللون الأزرق تظهر أكبر من مساحة الاسود (راجع ظاهرة الاشعاع شكل ٣٥) .

أما إذا مزجت الألوان الأولية بالأسود فإنها تقتم وتفقد نورانيتها ، فاذا حققت توافقاً فى تكوين لونى فيمكن إستعمالها مع مراعاة أن الزيادة فى إضافة الأسود تؤدى إلى إخفاء الكنه الاصلى للون وتعطى رمادياً غير حيادى فى النهاية .

التأثير المنظورى للألوان :

إن سطحا ما ، أصفر اللون تحسه العين ويظهر على بعده الحقيقى فى حين أن الأخضر والأزرق والبنفسجى تظهر مبتعدة أى تظهر وكأنها ترتد . أمـا

الأحمر فيقترب من العين ظاهريا أى تظهر وكأنها تتقدم . هذا ما يطلق عليه (التأثير المنظورى للألوان) ويقصد به ردود الافعال التى تحدث الإحساسات بالبعد أو القرب عن سطح ملون .

وعليه . فطالما أن الاشكال الملونة باللون الاصفر . تظهر وكأنها تسمح بالتقدير المضبوط للمسافات . فأى تكوين باللون الأصفر يكون مرئيا فى حدود المسافة الحقيقية بينه وبين الرائى . مثال ذلك أعمدة المعابد الدوريك الاغريقية التى كانت باللون (الاصفر ocre) فى حين أنه إذا كانت قد دهنت باللون الأحمر مثلا فان إستيعاب شكلها يكون غير سهل بسبب الإشعاع الناتج من هذا اللون الساطع .

اللون قيمة إحياءللأسطح .

إن دراسة فن العمارة فى الأزمان الماضية لتظهر ذات فائدة كبيرة لما كشفت عنه من عدد لا نهائى من الأمثلة التى أخذ فيها اللون مكانا هاما وأشكالا مختلفة . ففى الشرق القديم على وجه الخصوص اعتبر اللون عنصر إحياء بدرجة عالية للأسطح والكتل المعمارية . كما اعتبر كعامل إظهار لغنى الأشكال . وسواء استعمل اللون فى الواجهات الخارجية أم فى الداخل فإننا نجد له تطبيقات متعددة فى نتائجها الجمالية تنبثق من اختلاف طرق استعمال اللون والمكان المخصص له . فمقتضى الربط والتآلف فى إستعمال اللون فإن الفنان يستطيع كل مرة أن يجد الحل الموفق المبتكر .

فتارة يدخل اللون لتأكيد سطح أو كتلة بناء . أو لتوحيد مظهرها أو لإبراز المبنى عما يجاوره . وتارة لإحداث تأكيدات محلية تظهر بعض الخطوط أو المسطحات .

ولا يمكن أن ننسى دور الطقس الذى ربما يكون عاملا هاما فى إختيار

اللون.فى البلاد ذات الضوء القوى والطقس المعتدل والأمطار القليلة فــإن هذه الظروف تكون مواتية لتدخل الألوان ، إما على هيئة مواد طلاء ، أو مواد تكسية للواجهات الخارجية . أما فى البلاد ذات الطقس المتغير فإن استعمال اللون فى الواجهات الخارجية ربما يفقد بسرعة كل تشعه وقيمته الجمالية . أما فى الداخل فيمكن إستعمال اللون بصرف النظر عن الطقس الخارجى إذا ما استلزم الأمر إظهار الغنى والحيوية .

وبمتابعة بحث حالات استعمال اللون توجد ظروف أخرى تقود الفنان إلى استعمال أو رفض الألوان ، إذ أنه من الضرورى تطبيق مسبب يبرر استعمال اللون . فمثلا يجب أن تتسم المبانى العامة ببساطة المظهر التى تقود فى أغلب الحالات إلى الرفض التام لكل تأثير مغالى للون ، إذ غالباً ما يحمل اللون الصارخ نوعا من عدم الجدية الذى لا يلائم المبانى العامة ولا يتفق مع البيئة المحيطة فى المدن ، حيث يستوعب الشارع الواحد أو الميدان العام وحدة فى المظهر حتى ولو اختلفت الأشكال . فكأن كل حالة تتطلب بحثا منطقيا للظروف التى يستغل فيها اللون . ويتطلب ذلك من الفنان الملاحظة الدقيقة للظروف الخاصة لإستعماله والمعرفة والدراية التامة بالتأثيرات المختلفة التى يصطحبها . كما يجب ملاحظة أن اللون لا يمكن فصله عن تأثير نسيج المادة وأن الضوء هو واهب الحياة للأسطح .

أمثلة لاستعمال اللون عبر التاريخ :

إنه للتوصل إلى استنباط الطرق المختلفة لاستعمال اللون فى فن العمارة فقد اخترنا عدة أمثلة مميزة مأخوذة من عهود مختلفة استعمل فيها اللون كعنصر تشكيل فحقق قيما جمالية فائقة .

فنحن لا ندعى هنا عمل عرض شامل لمختلف وسائل استعمال اللون ، بل

هدفنا من هذه الأمثلة استنباط المميزات الأكثر وضوحا ، وشرح الطرق المختلفة لإستعمال اللون ، سواء فى الواجهات الخارجية أو فى الداخل .

ا : فى الواجهات الخارجية : كان استعمال اللون عند المعماريين الإغريق فى العصر الدورى لا يمكن إغفاله . فقد استعين باللون لترقيق مظهر التفاصيل وتجسيم البروزات وتصحيح التأثيرات المنظورية بأحداث الأعماق والأبعاد والإيحاء بالإمتداد . كما استعملوا اللون ليصححوا قيم الأسطح أو لتخفيف تأثير الخلفيات ، أو ليقللوا من أهمية الظلال المنقولة الضارة بالتأثير العام ، بسبب شدتها ، حتى تظهر الأشكال بالوضع الملائم . ولم يوزع المعمارى الإغريقى اللون بانتظام على مجموعة كتل أو مسطحات المبنى . كما لم يستعمل اللون إلا إذا كان تدخله لا يمكن الإستغناء عنه سواء لتقوية أو تهدئة تأثير ما ، أو لتكملة هذا التأثير . ولتحقيق هذا الهدف حددوا أماكن استعمال اللون على الأجزاء الثانوية فقط ، فاللون فى العمارة الإغريقية لم يتدخل أبدا بطريقة فعالة بالنسبة لعناصر التشييد . وقد ساعدهم فى ذلك معرفتهم الفطرية للخواص الفسيولوجية للألوان وقوانين علم المنظور .

وهكذا يظهر بوضوح استعمال اللون فى جميع المعابد الإغريقيةوبالأخص فى معبد (يوجين Egine)ومعبد البارثينون Parthenon بأثينا .

وأنه بفضل بعض الآثار القديمة المتبقية حتى الآن أمكن لعلماء الآثار أن ينجحوا فى إعادة تكوين مجموعة الألوان التى استعملت والمناطق التى وضعت فيها والدور المفروض لها .

فى معبد (يوجين Egine) كانت واجهة الفرنتون وكذا التريجليفات باللون الأزرق ، ولونت أبدان الأعمدة بالأصفر ocre والتكنه بالأحمر ،

أما الحوائط الخلفية للأروقة (حوائط صالة المعبد) فباللون البنى الغامق المائل للإحمرار . وأنه فى حين سمحت الألوان الزرقاء بإظهار الخط الخارجى للتماثيل بالفرنتون فإنها أبعدت وعمقت السطح الحامل لها ، أما اللون الأحمر بجزء التكنة فإنه بقيمته المشبعة نجده يزيد من الإحساس بالفراغ بين حائط صالة المعبد والأعمدة أمامه . كما يخفف اللون الأحمر من حدة الظلال الواقعة على هذا الجزء من المبنى . أما اللون الأصفر لأعمدة الواجهات فإنه أكسبها دقة ووضوحاً فى الشكل فأظهر الخط الخارجى لها بوضوح وذلك لتباينه مع اللون الغامق للحائط البنى اللون التى ظهرت كخلفية لها . إن الالوان جميعها كانت غير لامعة . كما حددت شدة وكنه اللون لكل جزء فى المبنى بحسب مدى المساهمة التى يستطيع أن يقوم بها اللون فى المجموعة كلها وبحسب توجيه المبنى واتجاه الضوء . فكانت الألوان فاتحة ومشبعة نسبياً فى الضوء ، أما فى مناطق الظل حيث المستويات الخلفية فكانت جميعها غامقة وغير صارخة .

أما الأسس التى استعملت فى المبانى الإيطالية فى العصور الوسطى الأولى ما قبل القرن الثالث عشر ميلادى فنجدها تحتوى تقاليد أصيلة فى الطابع منذ عهد الرومان.فقد استعمل المعماريون الرخام بوفرة مع تأكيد بعض الخطوط الإنشائية بمداميك من الحجارة الملونة ، ولم يترددوا فى أن يستعملوا هذا المبدأ على مجموعة أسطح المبنى وأن يغطوها بأشكال هندسية ملونة بطريقة التطعيم marquetterie . كما انتشر استعمال العناصر الزخرفية المنتظمة بطريقة أضعفت إلى حد ما التعبير التشكيلى للأجزاء الإنشائية الحاملة . ولو أن رقة استعمال اللون وعدم المغالاة وجودة المواد المستعملة قد عوضت نقص التوزيع السليم .

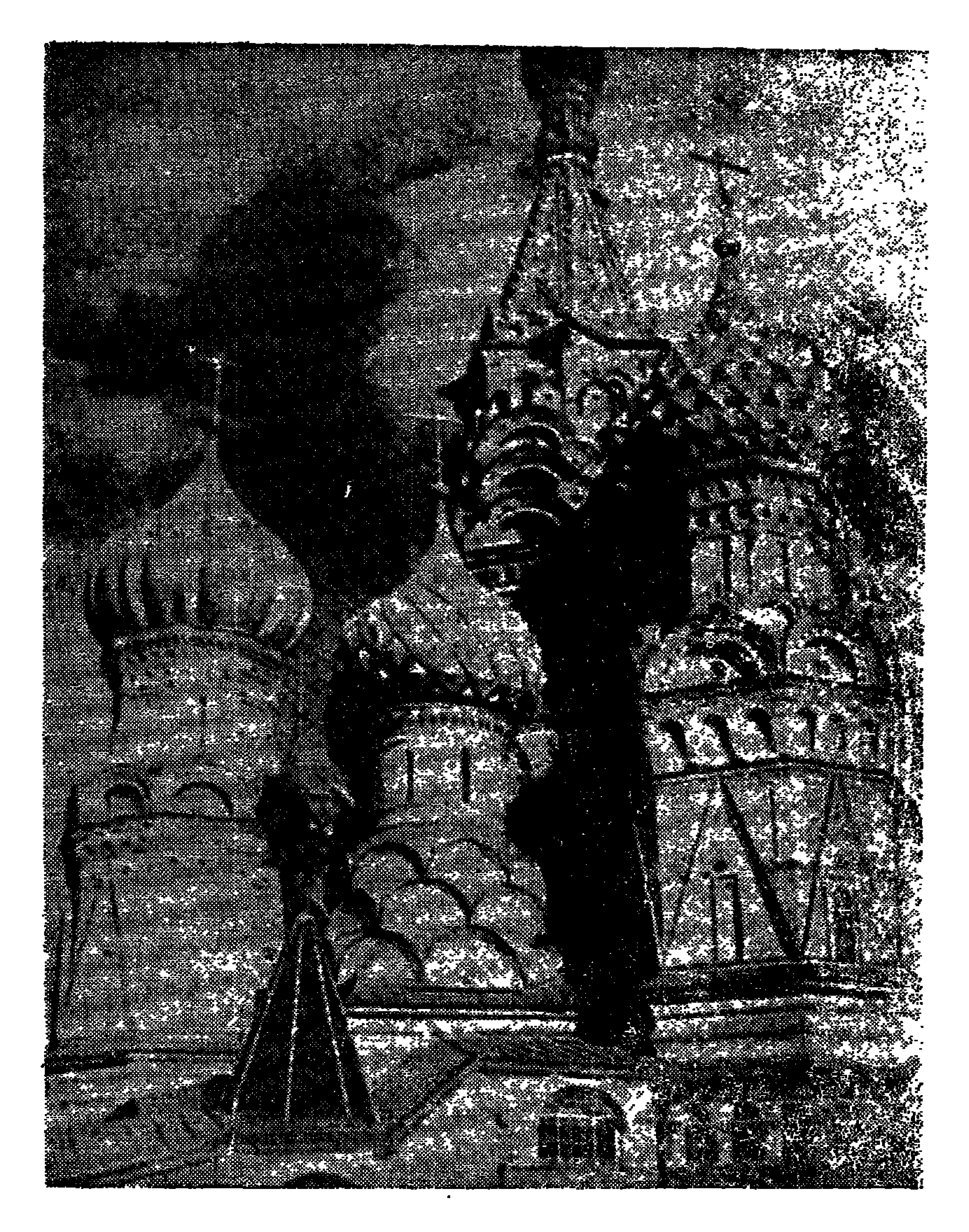
إن تعدد الألوان الذى اعتبر فى أزمان معينة مساعداً هاماً وضرورياً لفن

العمارة نجده أحياناً قد امتد استعماله ليؤكد كل الخطوط الفاصلة للأسطح أو لتغليف الكتل الأساسية للبناء وتقوية تأثيرها وإعطائها قيمة أكبر ، مما نتج عنه نجاح التعبير . إن الأمثلة المميزة لهذه التطبيقات نجدها فى بلاد الشرق مثل الصين وروسيا .

ففى الصين نتج التأثير التشكيلى من الإستعمال المعمم لتعدد الألوان . فنجد المبانى قد لونت فى كل عناصرها من حوائط وأعمدة وأكتاف ، كذلك الأرضيات والأسقف . وهكذا استعمل السيراميك والمعادن والمواد الكاسية المختلفة جنباً إلى جنب . وإن هذا التجميع للمواد واختلاف ألوانها أدى إلى مظاهر شديدة الكلفة والتصنيع لواجهات المبانى .

وهنا يجدر ملاحظة أن الألوان بخلاف قيمتها التشكيلية قد استعملت تحت تأثير العرف والتقاليد للدلالة على خواص المبنى . فبينما لم تظهر الطرق الإنشائية وأسس التكوين اختلافا يذكر بين مبنى وآخر فى العمارة الصينية ، إذا غالباً ما تشابه مبنى المعبد مع سكن الأمير ، بصرف النظر عن المنحدرات والسلالم الكبيرة المؤدية إلى مداخل المعابد ، فقد ملأ اللون هذا الدور الهام للاستدلال والتمييز بين كل نوع من المبانى مع ضرورة إعطاء كل لون رمزاً متفقاً مع التراث والفكر الصينى . وهكذا نجد أن جميع قصور الأباطرة قد أخذت اللون الأصفر ، فى حين أن الأزرق الغامق وأحمر دم البقر والأخضر التركوازى قد خصصت للمعابد وزخرفتها . إن معبد الشمس كان أحمر اللون ومعبد القمر رماديا مائلا إلى الزرقة . أما معبد السماء فقد كان أزرقاً فى جميع أجزائه .

أما العمارة السلافية فقد ورثت من التقاليد البيزنطية عادة تغطية الأشكال المعمارية الداخلية بالفرسك والموزيكو والتطعيم بمواد التكسيه ذات الألوان البراقة . كما أخذت من بلاد الصين فكرة تغليف الحجوم الخارجية بمواد



شكل (٤٥)

ملونة . وقد تأثرت الشعوب الروسية بالتقاليد الآتية من المناطق الجنوبية . فعلى الرغم من أن الطقس لا يساعد على حفظ وبقاء التلوينات الخارجية ، فان هذه التلوينات المتعددة اللون قد غطت المبنى بطريقة صارخة وبألوان متنافرة. إن تغطية الأراضى بالجليد فى هذه البلاد لفترة طويلة من العام يعكس ضوءاً منتشراً مسبباً زوال التجسيم لضياع الظلال على الأجسام . لذا لجأ المهندس المعمارى لتأكيد الخطوط والأشكال إلى استخدام مفرط للألوان لإظهار المبنى على تلك المساحات من الأرض البيضاء . فاستعملت الألوان الخضراء الزمردية مقابلة للأحمر الطوبى والألوان الصفراء الذهبية مقابلة للأسود والرماديات والأزرق اللازوردى المرصع بالنجوم الذهبية لتغطية قباب الكنائس لكى تمنحها فى الضوء المنتشر أيام الشتاء نوعاً من الخيال الأسطورى شكل(٤٥)

وكان تحت تصرف مهندسى القرون الوسطى فى القرنين الثالث عشر والرابع عشر أجمل مواد البناء ، إلا أن الطقس الممطر قد جعلهم يستعملون اللون بحرص وتعقل . فبسبب غزارة الأمطار التى تغسل الواجهات وتطفىء ألوانها ، عمل المهندس المعمارى على استعمالها فى التجاويف وفى القبلات وتحت الكرانيش وفى بطنيات العقود . ولونت الخلفيات لتزيد من إظهار الأعمدة أمامها . وأكدت الخطوط الفاصلة لبعض الأشكال مما ساعد على تأكيد الخطوط الخارجية . ولم ترتبط الألوان إلا بالعناصر الهامة مما زاد من تقوية التأثير العام، كما استعمل اللون فى إحياء واجهات الكاتدرائيات القوطية .

لم يشعر مهندسو العصور الوسطى بالحاجة إلى التغطية الكاملة للواجهات باللون ، ولكنهم وضعوا اللون على أجزاء منها فقط . فمثلا فى كنيسة نوتردام بباريس ، حيث الواجهة بإرتفاع سبعين مترا وعرض خمسين مترا نجد أن بطنيات عقود البوابات الثلاثة قد طليت وذهبت . كما طليت القبلات الأربعة التى تربط هذه الأبواب ، وكذا الرواق الذى يعلوها بحيث شكل

خطا عريضاً ملوناً ومذهباً . ولم يستعمل اللون بخلاف ذلك إلا فى العقــود الكبيرة ذات الشبابيك تحت الأبراج وكذا فى الصرة المركزية التى تشع الوانها. أما الجزء العلوى فقد ضاع مع التكوين بتركه بلون الحجارة .

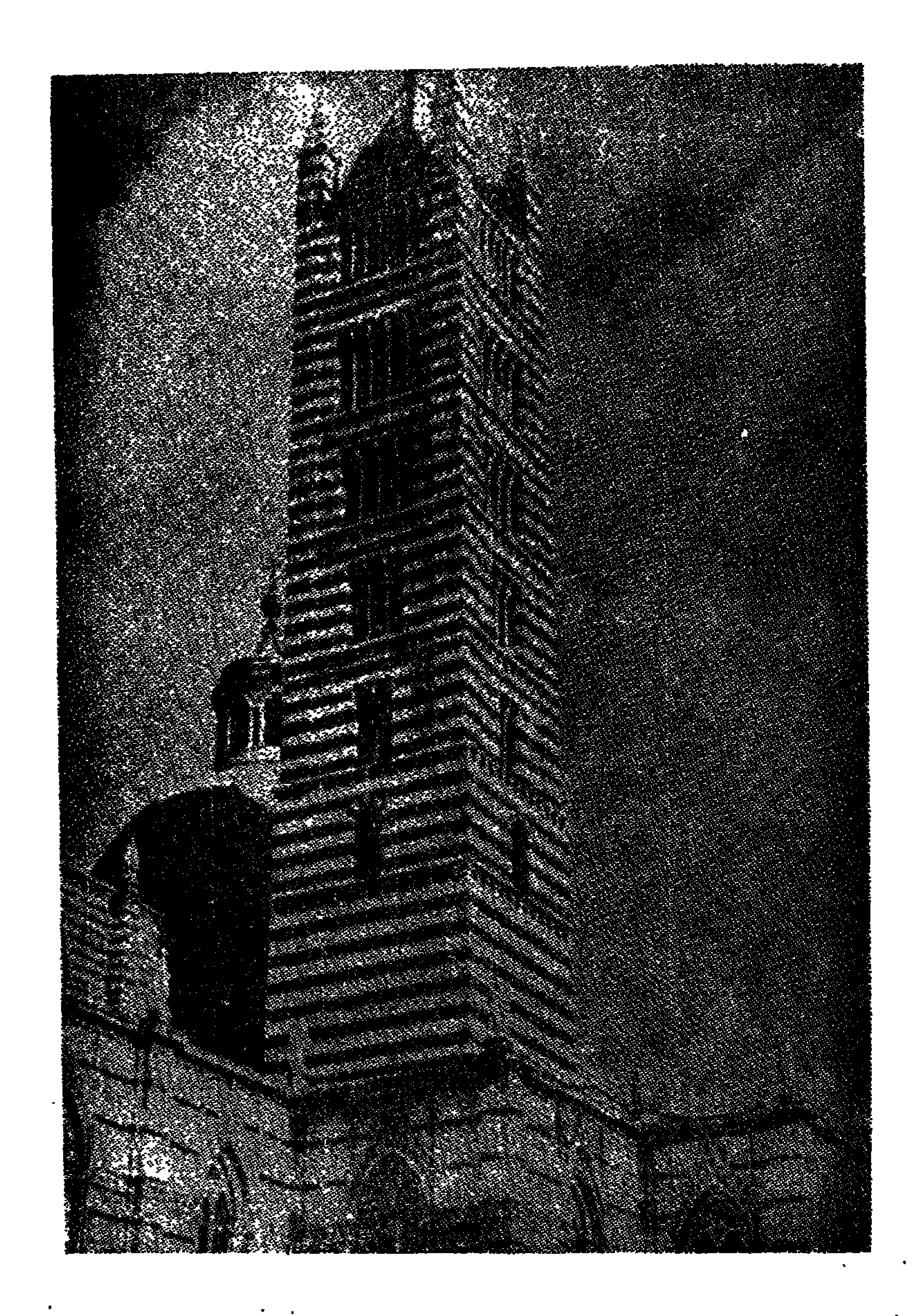
إن ظهور الذهبي والأسود فى كنيسة نوتردام كعناصر ملونة رئيسيـة كان شيئاً مميزاً ، وأنه بمرور الزمن تعرضت هذه الأجزاء إلى تكوين أكسدة طبيعية نتج عنها تحسن مستمر لقيمتها الجمالية .

وقد استمر استعمال الأسود والذهبي بعد العمارة القوطية . فنجده بواجهات دار البلدية بمدينة بروكسل وكذا بمدينة أنفرس Anvers ببلجيكا. فالمواد المذهبة تتوافق برقة مع لون الحجارة الداكنة .

أما فى عنصر النهضة فى القرنين الخامس عشر والسادس عشر فبالرغم من الفائدة الفنية التى يمثلها تعدد الألوان ، وبالرغم من المهارة التى وزعت بها مختلف العناصر الهندسية فإن الوحدات الزخرفية قد انفصلت دون احترام للتكوين ولدور العناصر الإنشائية الحاملة .



شكل (٤٦)



شكل (٤٧)

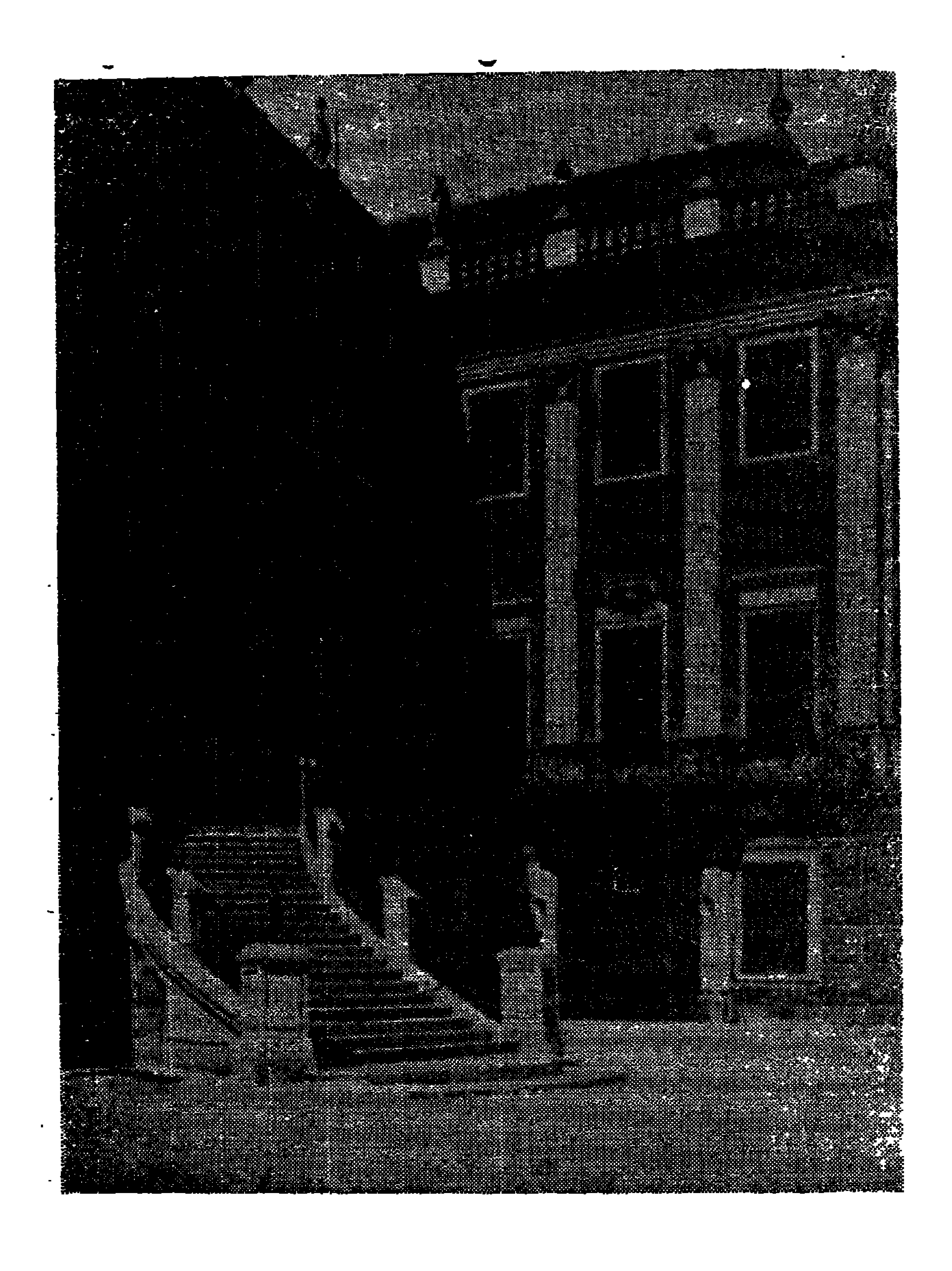
وإن فيلابالميرى Palmieri شكل (٤٦) الواقعة قريبة من (فلورنسا) بإيطاليا تعتبر مثالا ناجحاً لتوزيع الأشكال الهندسية المتعددة الألوان . بينما نرى فى كاتدرائية دى سين De Sienne شكل (٤٧) التى ينتشر فيها التكرار اللانهائى للخطوط العريضة الفاتحة والغامقة ، مما أدى إلى الملل الشديد ، فقد ضاعت الخطوط المعمارية بهذا التوالى فى المداميك الأفقية المؤكدة بقوة .

إن المهندس المعمارى لكاتدرائية دى سين قد أساء كذلك استعمال الرخام ببذخ ، إذ تفرقت الأشكال المعمارية وانفصلت نتيجة للتعصب لفكرة المغالاة فى استعمال اللون .

إن اللون قد وصل إلى درجة من النقاء والاستعمال المتوافق أثناء عصر الباروك فى القرن السادس عشر وامتد استعماله حتى زمن الإمبراطورية الفرنسية فى كل البلاد التى تندر بها الحجارة ، مما اضطرهم إلى تكسية كتلة المبنى بطلاء شكلت فيه تفاصيل معمارية وحليات . وكانت مبانى أوروبا الوسطى مثل مبانى أوروبا الشرقية تعطى أمثلة عديدة لهذا النوع من تعدد الألوان . ثم أن أسس توزيع درجات قيم اللون كانت دائماً واحدة فقد استعمل لون للخلفية بقيمة غامقة نسبياً حتى تبرز فوقها كل العناصر المعمارية بلون فاتح مما يزيد من بروزها وإظهارها .

وشكل (٤٨) يبين واجهة أحد القصور من عصر الإمبراطورية الفرنسية فتظهر فيه العناصر الإنشائية بلون فاتح ، أما الحوائط فبلون أعمق . فقد كانت القاعدة العامة هى استعمال لونين فقط فى الواجهات . هذا الإستعمال التقليدى للون يمثل بوضوح ملامح العمارة فى روسيا فى ذلك الوقت وامتدت إلى أوروبا الوسطى حيث استعملت هذه الطريقة لعدة قرون .

إن طريقة تلوين الواجهات المعمارية هذه لتضفى على المبنى نوعا من



شكل (٤٨)

الفخامة إذ تسمح بتأكيد الخطوط الرئيسية فى التكوين وإظهار العناصر الهامة .

ب — أما فى داخل المبانى : فالإلتزام الذى ينتج من مراعاة المعمارى لظروف الطقس نجده يختفى . لذا يمكن استعمال المواد القيمة الرقيقة لتكسية الأسقف والحوائط والأرضيات ، فلا خوف أن تفقد مع الزمن بريقها أو لونها . فالإمكانيات متاحة فى هذه الحالة للحصول على توافق لونى بإختيار واسع للخامات .

وفى حين يتأثر اللون فى الواجهات الخارجية بالضوء الطبيعى فإنه فى الداخل يكتسب تأثيره تبعاً للاضاءة الصناعية التى يختارها المعمارى بهدف الحصول على إحياء هذه الأماكن الداخلية، بمنحها أقصى تأثيرات للترافق المنطقى لمواد التكوين وألوانها حتى تكتسب القيم التشكيلية التى تبدع الجو المناسب فيها . فمشكلة نسج المادة ولونها وإضاءتها تمثل النقاط الرئيسية التى يجب بحثها . فمثلا المواد اللامعة التى لا تحقق فى الضوء الشديد قيمتها الجمالية تستعمل بنجاح فى الأماكن الداخلية حيث الظل .

إننا لنجد فى بلاد الشرق الأمثلة الأكثر توفيقاً للاستعمال الناجح للألوان فى الداخل . فمن روما ورثت بيزنطة تقاليداً على درجة عالية من العلم فى استعمال التطعيم بالرخام وكذا الموزيكو ،حيث استعملا مع بعضهما فى تكسية الأرضيات وبعض الأسطح الداخلية. كما تركت مواد التلوين واستعملت بدلا منها الأحجار النادرة المصقولة والمعادن والمينا والرخام المعرق لتكسية الحوائط وتغطية الأرضيات برسوم هندسية متعددة الألوان .

أما العمارة الإسلامية فقد استعملت الموزيكو والتطعيم بالرخام الملون لخضوعها لمقتضيات أسلوبهم الفنى فى التصميمات الداخلية . فرغما عن أن العرب قد ورثوا استعمالها عن التراث البيزنطى ، إلا أنهم حققوا قيماً تشكيلية إنبثقت

من صميم أفكارهم وحضارتهم . وقد إمتد نفوذهم إلى المنطقة الشمالية لحوض البحر الأبيض. فنجد عدة مبانى فى أسبانيا وجزيرة صقلية وشواطىء الإدرياتيك بإيطاليا قد كسيت حوائطها من الداخل بالتطعيم والموزيكو ، وعمل خيـــال الفنانين لإبداع ترافق من مواد مختلفة الألوان كالرخام والألبستر والمعـادن على درجة كبيرة من النضوج وقوة الإدراك .

ولا يمكن أن ننسى دور الزجاج المعشق ببريقه الساحر كعنصر من عناصر اللون الغنى بتأثيره الجمالى . فى العمارة الإسلامية والقوطية لم يظهر اللـون فى مساحات واسعة داخل المبانى ، بل نجده داخل المساجد والكاتدرائيات قد انحصر فى تأكيدات معينة ، ولعبت الإشعاعات الضوئية النافذة إلى الداخل عبر اللوحات الزجاجية ذات الألوان الحية التى تبعث الضوء إلى الداخل بحسب قوة الإضاءة الطبيعية وتبعاً للتوقيت اليومى وحالة السماء ، ومدى نورانية قطع الزجاج المستعملة . وإن القيمة الجمالية التى يحدثها الضوء النافذ إلى الداخل لتتعدد صورها طبقاً لشكل الأسطح والعناصر المعمارية التى يغمرها الضوء فى حركته الدائمة .

الباب الحادى عشر

التأثير السيكولوجى للون

تؤثر الألوان على النفس فتحدث فيها إحساسات ينتج عنها إهتزازات بعضها يوحى بأفكار تريحنا وتطمئننا والأخرى نضطرب منها . وهكـــذا تستطيع الألوان أن تهبك الفرح والمرح أو الحزن والكآبة ، وسنرى فيما بعد أن هذه التأثيرات ربما تتعدى مستوى التأثير السيكولوجى إلى التأثير الفسيولوجى لتدخل فى مجال التطبيقات العلاجية .

وتقسم التأثيرات السيكولوجية إلى تأثيرات مباشرة وأخرى غير مباشرة . أما التأثيرات المباشرة فهى ما تستطيع أن تظهر شيئاً ما أو تظهر تكويننا عاما بمظهر المرح أو الحزن أو الخفة أو الثقل ، كما يمكن أن تشعرنا ببرودته أو سخونته .

أما التأثيرات الثانوية أو غير المباشرة فهى تتغير تبعاً للأشخاص،ويرجع مصدرها للترابطات العاطفية والإنطباعات الموضوعية وغير الموضوعيةالمتولدة تلقائياً من تأثير اللون .

. . . .

فاللون البرتقالى مثلا يحدث عاطفيا الحرارة والدفء ، ويمثل موضوعيا النار وغروب الشمس التى تشع منها هذه التأثيرات السيكولوجية المعبرة عن التأجج والإحتدام المشتعل ، وهى تلك التأثيرات المحثة المنهضة ، أما الأزرق الفاتح فيذكرنا بالسماء وبالبحر ويوحى لنا سيكولوجيا بالهدوء والسكينة .

وفى حالات أخرى تكون الهزة السيكولوجية للألوان متولدة من تمثيل الأشياء بألوان عرفت بها من قديم الزمن . فبعض درجات اللون الأخضر قد

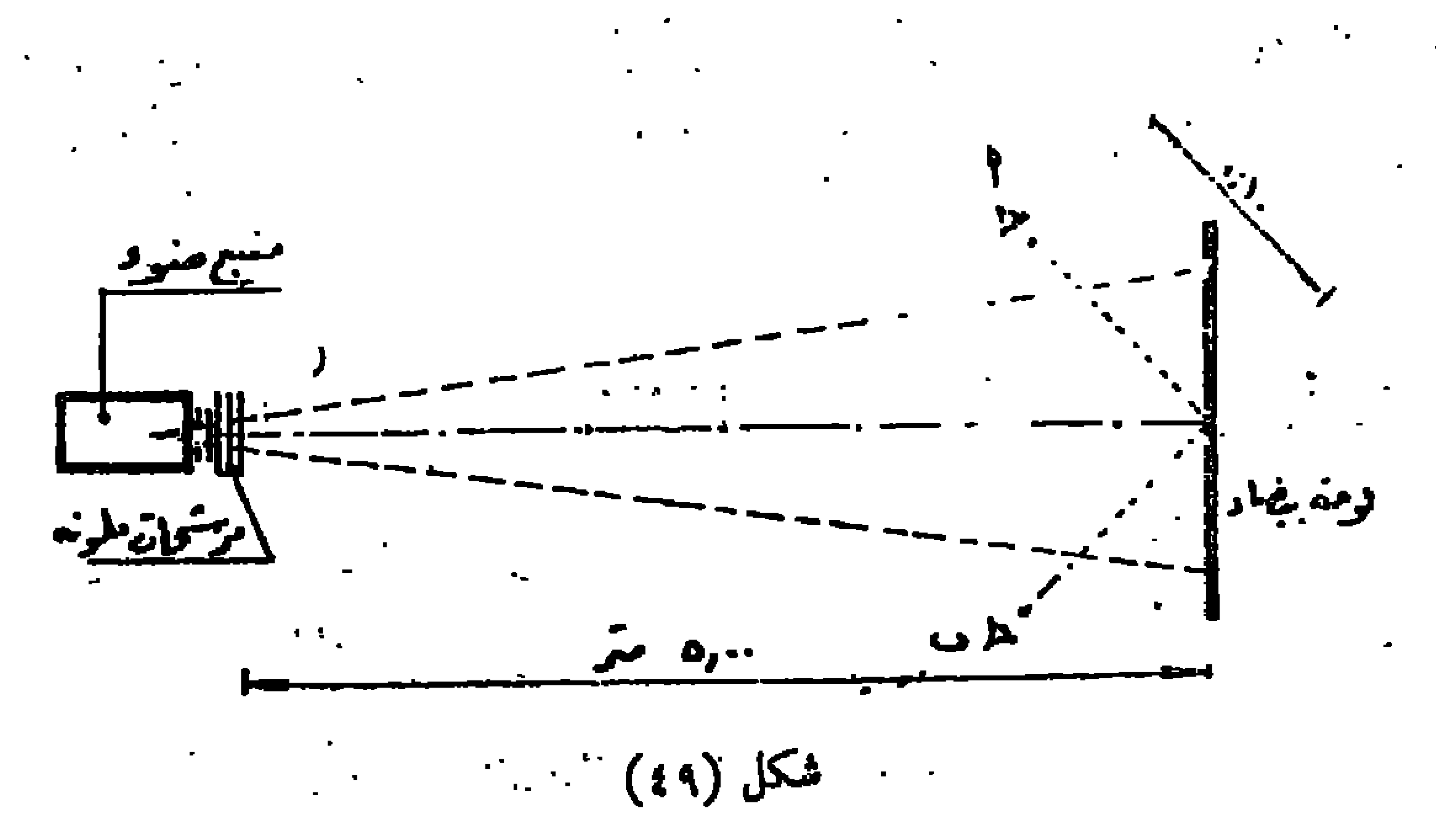
تكون ذات تأثير سيء وضار لدى بعض الأشخاص ، إذ يؤدى عندهم إلى الوهم والقلق والإضطراب ، فى حين أنه يذكر البعض الآخر بالطبيعة النباتية والحياة والخصوبة . فيوحي لهم سيكولوجيا بالراحة والصبر والنمو والأمل .

الألوان الساخنة والألوان الباردة :

بينا فى الباب الخامس أن الألوان الساخنة هي الألوان الحمراء والبرتقالية والصفراء ، وأن الألوان الزرقاء والقريبة من الزرقاء فتسمى ألوان باردة .

وقد ذكرنا أن التجارب قد برهنت أنه لا يوجد أى ارتباط بين الإحساس الفسيولوجي بالحرارة واللون ، وأنه إحساس سيكولوجي فقط خارجا عن كل التغيرات الحرارية للانسان .

فقد حاول بعض العلماء بالولايات المتحدة الأمريكية معرفة العلاقة بين الإحساس بالحرارة واللون . فتمت التجربة على شابين فى سن العشرين ، حدد مكانهما كما فى شكل (٤٩) فى النقطتين (ا ، ب) . وضعت أمامهما لوحة بيضاء أبعادها ٢٫٠٠ متر ٢٫٠٠ متر . أسقطت فوقها إضاءات فى مساحة دائرة قطرها ١٫٦٠ متر ملونة باللون الأزرق أو الأحمر أو الأبيض .



شكل (٤٩)

وقد ثبتت درجتى الحرارة والرطوبة داخل كابينة التجربة على أساس ٢٢ درجة مئوية للحرارة ، ٥٠٪ للرطوبة . وأثناء التجربة كانت تقاس

درجة حرارة الشابين ونبضهما كل عشر دقائق ، وكان كل شاب يحدد تأثيراته وانطباعاته كل خمس دقائق بالنسبة لإحساسه بالحرارة ومدى راحته . إن لون الضوء كان يتغير كل خمس عشرة دقيقة بين الأحمر ثم الأبيض ثم الأزرق.وفي بعض التجارب الأخرى كان يتغير لون الضوء بين الأحمر إلى الأزرق ثم من الأزرق إلى الأحمر . وقد رصدت نتائج هذه التجارب فى منحنيات بيانية سجلت فيها درجات الحرارة ونبض القلب . أظهرت هذه المنحنيات أن الإحساس بالبرودة والحرارة موجود بوضوح ولكنه يستقل عن أى تأثير حرارى حقيقى . أى أن التأثيرات الحرارية للألوان هى تأثيرات سيكولوجية فقط وليس لها آثار فسيولوجية .

الوان مرحة أو حزينة ، ديناميكية أوساكنة :

إذا ما كانت صفة السخونة أو البرودة للألوان معروفة لأنها سيكولوجيا محددةوظاهرة ، إلا أنه يصعب أحيانا الإقتناع بدور اللون بالنسبة للاحساسات العاطفية .

فاللون الكدر الغامق عادة ما يبعث على الملل والحزن . أما اللون الوردى الفاتح فيثير فينا الرغبة والبهجة .

ولنذكر فى هذا المجال أن كوبرى لندن المسمى «بلاك فرير Black Frier» اشتهر قديما بعدد مرتكبى حوادث الإنتحار بإلقاء أنفسهم من فوقه إلى نهر التامز . وقد وجد أن ذلك بسبب دهانه بالأسود ، إذ أن عدد اليائسين من الحياة قد إنخفض إلى الثلث عندما أعيد دهانه باللون الأخضر .

خلاصة القول يمكننا التسليم بوجه عام بأن الألوان الفاتحة أكثر ديناميكية وإن الألوان الغامقة تبعث فينا ميلا إلى الحزن . كما وأن الألوان الساخنة محركة

ومنهمة فى حين أن الألوان الباردة مهدئة ومريحة .

الوزن البصرى للالوان

كذلك تختلف الألوان فى تأثيرها السيكولوجى بالوزن . فالأسطح ذات الألوان الباردة الفاتحة تظهر للعين أخف وزنا وأقل أهمية ، فى حين تظهر الألوان الساخنة والقاتمة أكثر ثقلا .

وإن التجربة التى سجلت فى مصنع بالولايات المتحدة الأمريكية لدليل واضح على أن الصناديق المطلية باللون البنى الغامق التى كان يحملها الرجال المكلفون قد ظهرت لهم أكثر خفه عندما دهنت بالأخضر الفاتح .

وفى هذا المجال نذكر أن بعض العمال قد تكررت شكواهم من تعب بالكلية عندما كانوا ينقلون قطعاً من الأثقال مدهونة بالرمادى الغامق المائل إلى الزرقة . وقد وجد أنه قد توقفت شكواهم عندما دهنت نفس هذه الأثقال بالرمادى اللؤلؤى الفاتح .

الألوان وخداع النظر :

إن الألوان لها تأثير سيكولوجى يسبب خداع النظر بالنسبة للمسطحات والحجوم . فالألوان الباردة وعلى الأخص الزرقاء الفاتحة القيمة التى كما قلنا تظهر وكأنها ترتد مما تعطى تأثيراً باتساع الحيز ، فى حين أن الألوان الساخنة نجدها تتقدم وتعطى تأثيراً بقصر المسافة بينها وبين الرائى وبالتالى بضيق الحيز ويمكن استغلال هذا التأثير بإحداث خداع للنظر ينتج عنه تكبير أو تصغير ظاهرى للأبعاد.فمثلا يمكننا أن نزيد الإحساس بإتساع غرفة صغيرة بطلاء حوائطها بالألوان الباردة الفاتحة . كما يمكننا جعل الحجرات الكبيرة تبدو أضيق من حقيقتها بإستخدام الألوان الدافئة لطلاء حوائطها . كذلك لتحسين

مظهر صالة ضيقة وطويلة يمكننا دهان حائطها المواجه بلون أعمق من لـــون الحوائط الجانبية المطلية بلون بارد وفاتح القيمة . كما يمكن الإحساس بزيادة إرتفاع أسقف الحجرات أو انخفاضه حسب التأثير المطلوب .

خلاصة القول إن تحديد الدور السيكولوجى للألوان يستلزم دراســـة عميقة ، إذ أن هذه اللغة تخاطب العواطف والنفس برمزية قديمة قدم الإنسان .

وقد حدد مؤلفون كثيرون الخواص السيكولوجية للألوان من وجهـة نظر فردية ،رأيناأن نذكرها . ولو أن هذه التأثيرات يمكن أن تعدل أو تتغير تبعاًلإرتباطات سابقة عاطفية عديدة .

لقد حددت مدام «ليونوركنت» Leonore Kent فى كتابها
Paint Power قوة تأثير بعض الألوان مما يأتى :

اللون الأحمر : أنهلون النار والدم ،فهويسبب الإحساس بالحرارةوإن اشعاعاته القريبة من منطقة تحت الحمراء فى المجموعة الطيفية تتغلغـل بعمق فى أنسجة جسم الإنسان . إن اللون الأحمر يزيد من الإنفعال الثورى ، ولهذافإنه يسبب ضغطاًدموياقوياً وتنفساًأعمقا إن اللون الأحمر هو لون الحيوية والحركة . فهو ذو تأثير قوى على طباع ومزاج الإنسان .

اللون البرتقالى : لون التوهج والإحتدام والإشتعال . إنه لون سطوع يوحى بالدفء، كمايوحى بالإثارة.وقديكون لهتأثير مهدىء لبعض الأشخاص فى حين يراه البعض الآخر مسببا للتوتر .

اللون الأصفر : لون ضوء الشمس . إن التجارب السيكولوجية قـد برهنت على أنه لون المزاج المعتدل والسرور . إنه مركز نورانيـــة شديدة فى مجموعة ألوان الطيف . إنه لون محرك منهض

للأعصاب ولو أن بعض الألوان الصفراء الساخنة قادرة على تهدئة بعض الحالات العصبية الشديدة ، فيستعمل أحياناً لعلاج بعض الأمراض العصبية .

اللون الأخضر : لون الطبيعة . منعش رطب مهدىء يوحى بالراحة ، إذ يضفى بعض السكينة على النفس ويسمح للوقت أن يمر سريعا ويساعد الإنسان على الصبر ، لذا فقد استعمل فى معالجة بعض الأمراض العقلية مثل الهستيريا وتعب الأعصاب .

اللون الأزرق : هو لون السماء والماء ، إنه منعش شفاف يوحى بالخفة ، حالم ، قادر على خلق أجواء خيالية . إن التوتر العضلى يتناقص تحت تأثير الضوء الأزرق ، لذا فهو قادر على تخفيض ضغط الدم وتهدئة نبض القلب والتنفس السريع . وفى المجال العاطفى يوحى هذا اللون بالسلام . وقد دلت التجارب أن هذا اللون أكثر الألوان تهدئة للنفس .

اللون الأرجوانى : لون مهدئ أيضا . يوحى قليلا بالحزن . من خواصه أنه رقيق ، رطب ، حالم . ونظراً لإرتفاع تكاليف تحضيره منذ العصور القديمة فقد أختير لوناً رامزاً ومعبراً عن الأبهة الملكية ، ولهذا السبب فإنه مازال يوحى بالفخامة والعظمة

ويجدر بالملاحظة أن مدام «ليونوزكنت» قد التبس عليها الأمر بين البنفسجى المهدىء الرطب الذى يوحى قليلا بالحزن والأرجوانى الذى يوحى بالإنتصار والعظمة والشيء الثمين .

ولقد ذكر «مارتن لانج» Martin Lang فى كتابه «تحليل الشخصية عن

طريق اللون» Character Analysis Through Color الخواص السيكولوجية الآتية لمختلف الألوان :

الأحمر : لون قوى دافع ، حيوى ، باعث على الحيوية والنشاط .

البرتقال : لون محبب للنفس ، اجتماعى .

الأصفر : منشط للفكر ، فلسفى .

الأخضر : متفاهم ، سمح ، يدعو للثقة ، حساس .

الأزرق المخضر : حساس .

الأزرق : محافظ ، حساس ، جدى .

الأرجوانى : غامض ، مخادع .

البنى : هادىء ، ومحافظ ، مثابر .

الأبيض : طاهر .

الرمادى : هادىء ، محافظ .

إن البحث فى سيكولوجية اللون لمجال جديد يمكن أن يضاف إليه كلما تقدمت بحوث علم النفس ، إذ أن الاثر السيكولوجى للون يرتبط بالمعرفة الدقيقة لسيكولوجية الإنسان . فاذا كانت معرفتنا باللون ترجع إلى أقدم العصور فإن معرفتنا بعلم النفس يمكن أن تضيف لإستعمال اللون خبرة جديدة أكثر ملائمة للنفس البشرية .

الباب الثانى عشر

التأثير الفسيولوجى للون

يتعدى تأثير اللون فى بعض الحالات ذلك تأثير السيكولوجى السابق ذكره إلى تأثير فسيولوجى ينتج على جزء أو مجموعة أجزاء من الجسم . فحالات الإضطراب التى تحدث من اللون الأحمر بالنسبة لبعض الأشخاص ، والتأثير المنبه للون الأصفر ، والتأثير المسكن الملطف الناتج عن اللون الأخضر هى بكل تأكيد تأثيرات فسيولوجية محضة . وهناك تأثيرات من الصعب تحديدها ، فقد رأينا الإحساس بالحرارة الذى ينتج من اللون الأحمر هو أساساً تأثير سيكولوجى ، مع ذلك فان هذا الإحساس يترتب عليه نتائج فسيولوجية . كذلك التأثير الحسن المعروف للون البرتقالى بالنسبة لعملية الهضم عند الإنسان لاشك أن مرجعه هذا التأثير الفسيولوجى حيث يزيد العصارة المعوية . ولا يعنى ذلك التوصية بإستعمال الضوء البرتقالى أثناء تناول الطعام ، بل يحبذ استعماله كلون ستائر أو تكسية أثاث ... فقط . إذ أجريت عدة تجارب فى هذا الموضوع ، فإجتمعت عائلة مكونة من خمسة أفراد للعشاء واستعمل الضوء الأحمر البرتقالى فى صالة الطعام ، وقد أظهر أفراد العائلة جميعاً ضيقا وقلقا خلال فترة التعود التى إمتدت إلى ثمان دقائق . ثم بدأ التعب فى عيونهم بشكل ملحوظ وتبعه صداع فى الرأس . ثم أصبح من الصعب عليهم تحديد لون الإضاءة المستعملة . فالظلال بدلاً من لونها الرمادى ظهرت لهم خضراء غامقة . كما ظهر لهب المدفأة ضاربا للخضرة ، وبدت باقى الألوان على غير حقيقتها . فظهر الطعام بمظهر غير مقبول .

وقد تبعت التجارب السابقة الذكر تجارب أخرى استعمل فيها الضوء الأبيض أثناء الطعام ولم يستعمل الضوء البرتقالى إلا بعد الإنتهاء من الأكل

فوجد أن الوقت قد انقضى بطريقة طيبة مرضية . بذلك يتضح أن استعمال الضوء الأبيض أثناء تناول الطعام يفضل استعمال الأضواء الملونة .

يتعدى التأثير العميق للون على الانسان ذلك الإطار المحيط فى المنزل حيث المعيشة ، أو المكتب والمصنع حيث العمل اليومى ، إلى الإطار الخارجى . فقد عرف منذ زمن بعيد تأثير اللون على أجسامنا . إذ ظهر الإختلاف واضحا بين الشعوب التى تعيش حيث السماء الصافية والشمس الساطعة وبين هؤلاء الذين يعيشون فى بلاد الشمال حيث السماء الرمادية القاتمة . إن الانسان يبحث عن البحر بمائه الزرقاء ، كما يبحث عن الريف الأخضر بتأثيره الباعث على الإتزان النفسى لقضاء عطلته السنوية حتى يعوض تعبه الجسمانى والفكرى .

وبعكس ذلك نجد أن الأجواء الحمراء ، حتى بالنسبة للذين يحبون هذا اللون لا تشكل وسطا مناسبا للهدوء النفسى ، نظرا لقوة هذا اللون الديناميكية وتأثيره المحرك المحث . ونذكر على سبيل المثال أن معامل التصوير الفوتوغرافى بمدينة ليون بفرنسا ، التى كانت قديما تضاء بالضوء الأحمر ، كانت مركزا لمشاجرات مؤسفة بين العمال ، بما حدى بالمسئولين إلى محاولة تطوير التصنيع بما يناسب استبدال الضوء الأحمر بالأخضر . فنتج عن ذلك أن توقفت هذه الحوادث .

كما ذكر لنا الدكتور «موريزو Morisot » حالة المصنع الذى طليت حوائطه باللون الأحمر تلبية لرغبة أصحاب المصنع فحدث بعد أسابيع قليلة أول إضراب بين عمال المصنع .

ونذكر كذلك ما حدث فى مدينة «نيوجرسى» بالولايات المتحدةالأمريكية حيث احتج أهالى حى بأكمله من طلاء واجهة مبنى باللون الأصفر المشبع مع أجزاء باللون الأحمر والأسود . وقد تضمنت الشكوى الجماعية التى قدمت

للمختصين احتجاجا من أن الصدمة التى تحدثها هذه الألوان تمثل خطـــرا بالنسبة للصحة النفسية والبدنية لسكان الحى .

أما الحالة الفريدة للمؤلف الموسيقار المشهور «فاجنر Wagner » الذى لم يؤلف أعماله الخالدة مالم يكن تحت الضوء الأحمر فيرجع ذلك لإنشراحـه المبدع الذى يشابه حالة التهييج الدموى .

أما التأثير الفسيولوجى للألوان بالنسبة لدوار البحر أو الجو فقد أظهرت الأبحاث أن الألوان البنية وبعض الألوان الصفراء تزيد من الرغبة للتقىءبعكس الألوان الخضراء والزرقاء .

وقد تمت دراسات حديثة بالنسبة لدور الضوء واللون فى الاماكن المغلقة كالمصانع التى بينت أسفل سطح الأرض وفى الغواصات . فقد لوحظ أنه إذا ما ترك شخص وحيد فى مكان معزول نجده يتعرض أو ينتابه الشعور بالقلق والألم النفسى الذى يختلف درجة شدته بإختلاف قوة الإضاءةواللون المستعمل.

وقد أدت دراسة التأثيرات الفسيولوجية للون على الكائنات الحيــة إلى إكتشاف المعالجة بالإشعاعات الملونة نتيجة للبحث عن إيجاد علاقات بـــين الظروف المحيطة ونشأة وتطور الأمراض . وفى هذا المجال ظهر الضوء واللون كعنصرين لهما تأثيرهما الكبير .

المعالجة بالأشعة الملونة :

عرف التأثير العلاجى للألوان منذ زمن بعيد ومازال حتى الآن مجال أبحاث عديدة مختلفة . فعلى وجه الخصوص نجد أن الضوء الأحمر قد تنبــه لاستعماله أطباء القرون الوسطى سواء فى الصين أو فى أوروبا لمعالجة مـــرض الجدرى وأمراض حمية أخرى ذات طفح على البشرة مثل حمى الحصبـة . وكذلك لمعالجة بعض الأمراض الجلدية .

كما جاء فى مجلة روزا مدشينا Rosa Medicina أن الطبيب Iohn Goddesden قد كسى ابن ملك انجلترا إدوارد الثالث أثناء معالجته بقماش من الجوخ الأحمر ووضعه فى حجرة كل حوائطها ومفروشاتها قرمزية اللون .

وقد خصص الدكتور H · Bouquet بضع صفحات من كتابه عن المعالجة بالأشعة الملونة . فذكر أن أطباء الامبراطور شارل الخامس قد استعملوا نفس الطريقة العلاجية السابقة الذكر لشفائه . كما قام أطباء آخرون فى نهاية القرن الثامن عشر بمعالجة المصابين بالجدرى بنفس هذه الطريقة العلاجية .

وبالرغم من عدم نجاح بعض المحاولات ، فقد استمر العلاج بالأشعة الحمراء حتى أيامنا هذه . وقد أوصى الطبيب Finsen أنه لكى تكون المعالجة بالضوء الأحمر ذات فاعلية يجب أن تستمر بدون انقطاع حتى الجفاف التام للطفح .

كما عولجت بعض الأمراض الجلدية كالإكزيما بحمامات الضوء الأحمر . فكانت تغطى الأجزاء المصابة بقماش من الحرير الأحمر ثم تعرض لأشعة الشمس . كما استعملت حمامات الضوء الأحمر فى معالجة مرضى «النورستانيا» وهم المصابون بضعف الأعصاب بسبب اعتلال النخاع الشوكى . وقد ثبتت فاعلية هذه الأشعة الحمراء فى هذه الحالة ، ليس فقط بسبب التأثيرات المسكنة الملطفة التى تنتجها على الجهاز العصبى ، بل كذلك بسبب قدرتها العالية فى التوغل والدخول فى جسم الإنسان . إن المعالجة بحمامات الضوء الأحمر ذات تأثير فعال بالنسبة لإفراط الإحساس الذى يمثل نقطة البداية لأغلب أمراض النورستانيا .

كما أعطت الاشعاعات الحمراء والصفراء نتائج هامة فى معالجة الأطفال المتخلفين عقلياً والمصابين بفقر الدم . تظهر هذه النتائج فى زيادة عدد الكرات

الحمراء مع زيادة فى الوزن وميل للنشاط والمرح .

كذلك استعملت منذ زمن قديم أضواء ملونةأخرى لمعالجةآلام الأعصاب. فقد أجريت فى بادىء الأمر تجارب عديدة حتى توصلوا إلى أن زوال الشعور بالألم ينتج من استعمال الضوء الأزرق أو البنفسجى .

وفى بداية هذا القرن أيد عدد من الأطباء الروس والألمان المعالجة بالأشعة الملونة . وأثبتوا دور كل من الأشعة الزرقاء والبنفسجيةفى معالجةآلام الأعصاب. كما استعمل الضوء الأخضر فى علاج مرضى الأعصاب . فهذا الضوء الأخضر له تأثيره الفعال إذا ما كان المطلوب تنظيم الروح والجسد . ويجعل المريض مسيطرا على أفعاله . وبالطبع فانه لأسباب مماثلة قد استغل اللـــون الأخضر لمناضد لعب الورق والبليارد .

وأما عن اللون الأزرق فيستعمل على وجه الخصوص لتهدئة حـــالات الإفراط فى الإثارة والوسوسة . وقد ظهر دوره هاما فى مصحات الأمراض العقلية . كما استعمله بعض الأطباء فى معالجة الأرق وطرد الأفكار المتسلطة والتغلب على حالات التشكك وإزالة الوساوس والتشاؤم ، كما أنه يساهم فى تسكين وتهدئة أزمات الإثارة . ولهذه الأسباب فان اللون الأزرق محبب فى حجرات النوم وحجرات المستشفيات لمرضى الأفكار المزعجة المتسلطة .

وقد أعطى الدكتور «بودولسكى» Podolosky فى كتابه Le Docteur Prescrit Lc Couleur تفصيلا لطريقة المعالجة باللون.ونقلاعنه يمكننا بإيجاز تلخيص التأثير الفسيولوجى بمختلف الألوان . فقد ذكر :

أن اللون الأخضر : يمس الجهاز العصبى . إنه لون مسكن منوم ، فعال فى تهدئة حالات سرعة الغضب وفى حالات الأرق والتعب . فهو يخفض ضغط الدم . وعلى العموم يعتبر

اللون الأخضر ذو تأثير مسكن ، وأن استعماله لا يتسبب عنه أى ردود أفعال ضارة .

أما اللون لأزرق : فهو مضاد للعفونة ويقلل من فعل التقيح . ذو تأثير حسن فى علاج بعض أنواع الروماتزم . كما أنه فعال فى معالجة مرض السرطان . إن اللون الأزرق مسكن بوجه عام ، ولو أن التعرض له بكثرة يسبب بعض الوهن وإنحطاط القوى .

اللون البرتقالى : لون محث محرك يزيد طفيفاً نبضات القلب . ليس له تأثير على ضغط الدم ، ولكنه يعطى إحساسا بالراحة والمرح ، كما يساعد ويسهل حركة الهضم عند الإنسان.

اللون الأصفر : لون منشط لخلايا الفكر ، ولذا يستعمل فى طلاء حوائط أماكن العمل . فعال فى حالات العجز الذهنى. كما أنه فعال فسيولوجيا فى حالات مرض السل ، إذ أن هذا اللون مضاد لنشاط هذا المرض. كما أن بعض درجات اللون الأصفر يمكن أن تهدىء حالات عصبية معينة .

اللون الأحمر : لون ساخن مثير ، يزيد حالات الإلتهاب ، كما يزيد من الميل إلى الإثارة والغضب . قادر على التوغل داخل أنسجة ، الجسم كما يزيد من التوتر العضلى ، وبالتالى يزيد من الضغط الدموى .

اللون البنفسجى : يؤثر هذا اللون تأثيرا حسناً على القلب والرئتين ، والأوعية الدموية ، كما يزيد من مقاومة أنسجة الجسم.

ملحـــق الكتاب

بينا فى الباب التاسع أنه للحصول على التوافق اللونى . فقد توصل الدكتور «ارنست بفيفر» إلى ابتكار حل رياضى فضلنا أن نرجىء شرحه فى نهاية هذا الكتاب .

ولشرح هذه النظرية الرياضية وعلاقتها بالموسيقى ، نجد لزاماً علينا مقدما إعطاء تعاريف كل من المتوالية الحسابية والهندسية والتوافقية كما جاءت فى علم الجبر . لذلك نقول أنه :

أولا : لو كان لدينا ثلاثة أعداد مثل ٢ ، ٥ ، ٨ فان هذه الأعداد الثلاثة فى توال عددى أو حسابى ، لأن الفرق بين كل عددين متتالين ثابت . فلو رمزنا لهذه الأعداد بالرموز ا ، ب ، حـ ، فإن ب تسمى الوسط الحسابى أو العددى بين ا ، حـ .

$$\therefore \text{ب} = \frac{\text{ا} + \text{حـ}}{٢} \qquad (\text{لأن ب} - \text{ا} = \text{جـ} - \text{ب})$$

ثانيــا : كذلك لو كان لدينا الأعداد الثلاثة ٢ ، ٦ ، ١٨ فان هذه الأعداد الثلاثة فى توال هندسى ، لأن خارج قسمة كل عدد على ما قبله عدد ثابت . فلو رمزنا لهذه الأعداد بالرموز ا ، ب ، حـ فــان ب تسمى الوسط الهندسى بين العددين ا ، حـ .

$$\therefore \text{ب} = \sqrt{\text{ا حـ}} \qquad (\text{لأن } \frac{\text{ب}}{\text{ا}} = \frac{\text{جـ}}{\text{ب}})$$

ثالثــا : لو نظرنا إلى ما ورد فى (أولا) نجد أن ٢ ، ٥ ، ٨ ، فى توال حسابى . فتكون مقلوباتها $\frac{١}{٢}$ ، $\frac{١}{٥}$ ، $\frac{١}{٨}$ فى توال توافقى . فلو رمزنــا

للمتوالية التوافقية بالرموز ا ، ب ، حـ فان ب تسمى الوسط التوافقى بين العددين ا ، حـ .

وجبريا تستخرج قيمة الوسط التوافقى كالآتى :

فرضنا سابقا أن ا ، ب ، حـ فى توال توافقى

∴ مقلوباتها $\frac{\text{١}}{\text{ا}}$ ، $\frac{\text{١}}{\text{ب}}$ ، $\frac{\text{١}}{\text{حـ}}$ فى توال حسابى

$$\therefore \frac{\text{١}}{\text{ب}} = \frac{\frac{\text{١}}{\text{ا}} + \frac{\text{١}}{\text{حـ}}}{\text{٢}}$$

$$\therefore \frac{\text{١}}{\text{ب}} = \frac{\frac{\text{حـ} + \text{ا}}{\text{ا حـ}}}{\text{٢}}$$

$$\therefore \text{ب} = \frac{\text{٢}}{\frac{\text{حـ} + \text{ا}}{\text{ا حـ}}} = \frac{\text{٢ ا حـ}}{\text{ا} + \text{حـ}}$$

وسنرى فيما بعد أن هذه القاعدة الجبرية سوف تستغل فى المزج التوافقى للألوان .

أما فى الموسيقى فان أطوال وتر مهتز : عندما تعطى الثلاث نوتات المكونة للتآلف المتوافق دو ، مى ، صول فاننا نجدها تتناسب بحيث أن طول مى يكون وسط توافقى بين طول دو ، صول .

أى أن طول دو ، طول مى ، طول صول فى توال توافقى

∴ مقلوباتها تكون فى توال حسابى .

$$\therefore \frac{1}{\text{طول مى}} = \frac{\frac{1}{\text{طول دو}} + \frac{1}{\text{طول صول}}}{2}$$

$$\therefore \frac{2}{\text{طول مى}} = \frac{1}{\text{طول دو}} + \frac{1}{\text{طول صول}}$$

وطالما أن تردد الأوتار يتناسب تناسبا عكسيا مع أطوالها ، فان تردد مى يكون وسطا حسابيا بين تردد كل من دو ، صول .

فاذا رمزنا لكل من دو ، مى ، صول بالرموز ا ، ب ، حـ على التوالى ، فان القاعدة السابقة يمكن كتابتها كالآتى :

$$\frac{2}{\text{ب}} = \frac{1}{\text{ا}} + \frac{1}{\text{حـ}}$$

$$\therefore \frac{2}{\text{ب}} = \frac{\text{حـ} + \text{ا}}{\text{ا حـ}}$$

$$\therefore \frac{\text{ب}}{2} = \frac{\text{ا حـ}}{\text{ا} + \text{حـ}}$$

$$\therefore \text{ب} = \frac{2\,\text{ا حـ}}{\text{ا} + \text{حـ}}$$

ومنه يتضح أن الوسط التوافقى فى الموسيقى يطابق نفس قانون التوافق الجبرى . وسنرى أن وجود الوسط التوافقى عامة ضرورى لترابط الألوان كما هو ضرورى لترابط الأصوات .

إذن فالمعرفة الدقيقة لتوافق الألوان يمكن أن ترتكز على المعادلة الجبرية السابقة ، طبقا لنظرية النسب التوافقية للعالم اليونانى «فيثاغورس» . إن أهمية هذا الكشف تذكرنا بالعالم الشهير البرت اينشتين « Albert Einstein » حيث قال «إن المعادلات الجبرية دون غيرها هى التى تكفل للروح أكبر قدر من النقاء والوضوح والأمان» .

التدرجات الجمالية والمتوافقة :

يمكننا الحصول على درجات مختلفة تحتفظ بكنه لون (١) بتكرار المزيجات البصرية لنفس اللون مع الأبيض والأسود بنسب مختلفة . هذه التدرجات المتوالية الناتجة عن تكرار نفس اللون بدرجات فاتحة وغامقة تكون غير منتظمة إن لم تخضع لقانون ينظم تكوينها وتدرجها .

ويعتبر العالم «روزنتيل Rosenstiehl » أول من بحث هذه التدرجات التى أسماها التدرجات الجمالية « Gammes Esthétiques » . ولكن بالرغم من اختلاف قيم معاملات الانعكاس للون الواحد إلا أنه افترض صلاحية النسب المئوية لمعاملات الانعكاس لكل المزيجات . كذلك كان يجهل قانون اللوغاريتم لتوالى القيم . ولذا كانت تدرجاته التى كونها ليست دائما منتظمة .

---

(١) نقول تحتفظ بكنه لون ما ، لأننا إذا مزجنا بالخلط العادى أى لون مع الأبيض أو الأسود فربما يفسد أو يتغير كلية كنه اللون . فمثلا بخلط اللون الأزرق البحرى بالأبيض فإنه يحدث تكوين لون ردىء فاتح فقد حرارة الأزرق البحرى . وبالعكس إذا ما لونا قرصا نصفه باللون الأزرق البحرى ونصفه بالأبيض ، فإنه بدوران القرص يحدث مزجا بصريا للأزرق البحرى والأبيض يعطى لونا (أزرق بحرى) فاتح جميل يحتفظ بحرارة اللون الأزرق البحرى . هذه الظاهرة وهى فقدان حرارة المزيج بالخلط العادى ربما تسبب تغييرا كليا لكنه اللون . وان المصور المتمرن لا تهرب أبدا منه الألوان ، فإنه يلجأ إلى تسخين مزيجاته اللونية الناتجة من الخلط العادى بإضافة قليل من اللون الأحمر أو الأصفر .

ولا ننا نذكر أن هذا التغير أو الفساد فى كنه اللون ظاهرة بصرية بحته وليست ناتجة عن أى تفاعلات كيمائية بين المواد الملونة .

فى الحقيقة إن التدرجات التوافقيه للألوان والأصوات تطابق نفس قانون الطبيعة : وهو التوالى بفترات لوغاريتمية متساوية .

فتطبيق القانون اللوغاريتمى للعالم فشنر Fechner الذى يسيطر على جميع وظائف أعضاء الحس (السمع والبصر ....) والذى ينص على «أن التأثيرات المحسوسة بأجهزة الحس تكون متناسبة مع لوغاريتم شدة الإثارة»، نقول إن تطبيق هذا القانون يسمح بالتكوين المضبوط للتدرجات ذات الفترات المتساوية المسماة «التدرجات التوافقية Gammes Harmoniques» .

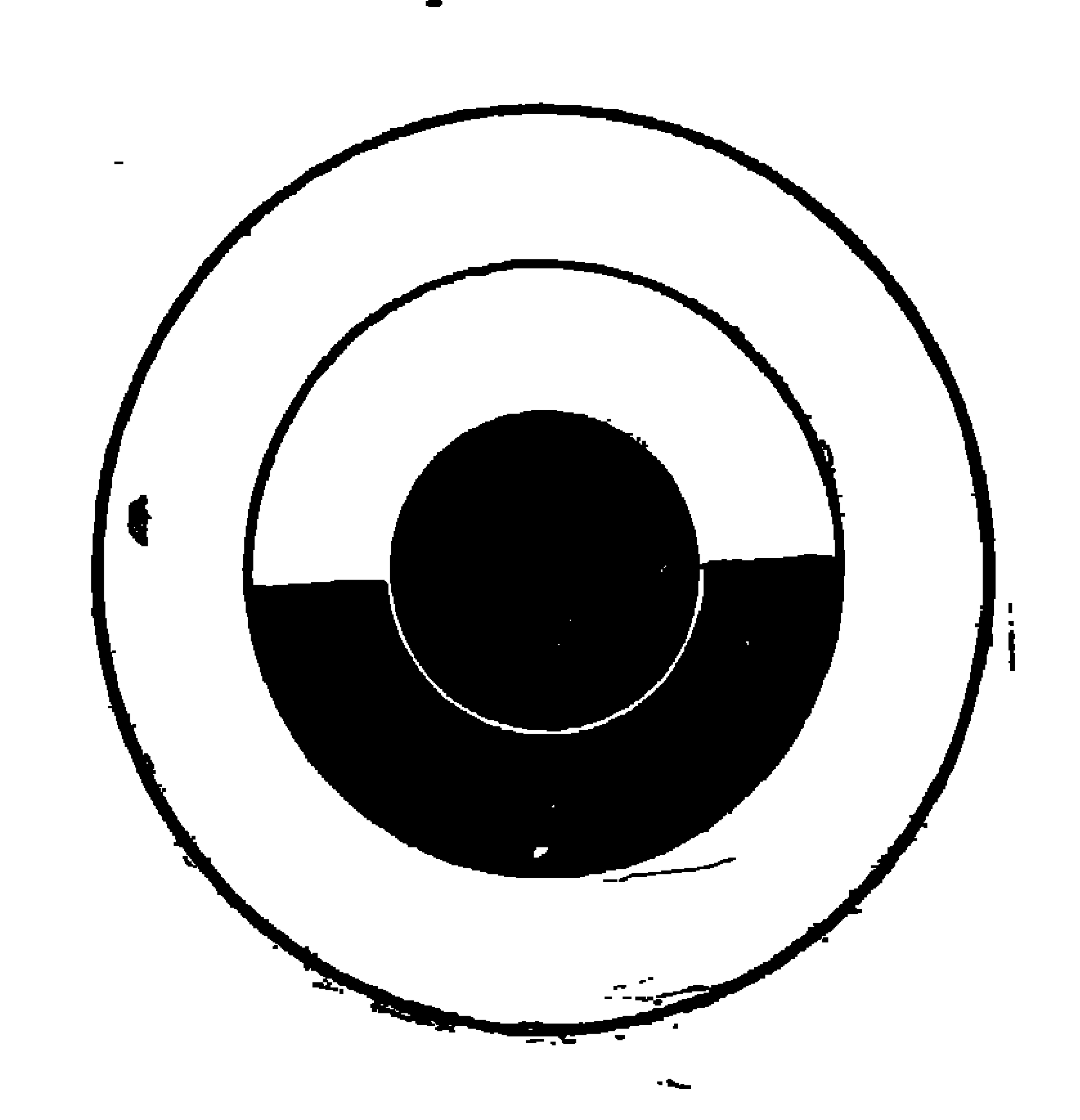
والآن سنبين كيفية تكوين تدرج توافقى للرماديات المحصورة بين الأبيض والأسود كنموذج للعمل ، بعدها نكون التدرجات التوافقية للألوان .

تدرج قيم الرماديات المحصورة بين الأبيض والأسود :

لنجرى التجربة الآتية :

نأتى بقرص من الكرتون نصف قطره ٦ سم . بداخله ومن نفس مركزه نرسم دائرتين بنصفى قطر ٢ سم ، ٤ سم . فيتكون عندنا دائرة داخلية وحلقة متوسطة وحلقة خارجية . ندهن الدائرة الداخلية بالأسود ، والحلقة المتوسطة تدهن نصفها بالأسود والنصف الآخر بالأبيض . أما الحلقة الخارجية فتدهن بالأبيض كما فى شكل (٥٠ — ا) . بدوران القرص حول محوره نجد أن كلا من الأسود بالدائرة الداخلية والأبيض بالحلقة الخارجية يبقى كما هو . أما على الحلقة المتوسطة فيحدث مزجا بصريا لكلا النصفين الأبيض والأسود وينتج كما فى شكل (٥٠ — ب) رماديا محايدا أفتح بكثير عما كنا نتصوره باحساسنا على أنه رماديا متوسطا بين كل من الأبيض والأسود . والسبب فى ذلك أننا مزجنا بصريا الأبيض والأسود بنسبة ٥٠٪ لكل ، وحققنا بذلك متوسطا حسابيا نتج عنه متوالية غير جمالية .

إذا ما رجعنا إلى قانون «فشنر Fechner» السابق ذكره ، نجد أنها إذن علاقة لوغاريتمية تلك التي يجب أن تحدد النسب المئوية لمزيجاتنا البصرية .



الدائرة الداخلية : تدهن بالأسود . الحلقة المتوسطة : نصفها بالأبيض والنصف الآخر بالأسود . الحلقة الخارجية : فتدهن بالأبيض.

شكل (٥٠ — أ)

فمثلا يمكننا إيجاد النسب المئوية لرمادى متوسط بين الأبيض والأسود بحساب الوسط الحسابى للوغاريتمات معاملات الشدة الضوئية لكلا الأبيض والأسود ، بمعنى أن توالى مزيجنا البصرى يشكل متوالية هندسية ، وأن أى متوالية هندسية لو استخرجنا لوغاريتماتها ، فان هذه اللوغاريتمات تكون متوالية حسابية . (١) ويكون الوسط الذى نبحث عنه هو الوسط الحسابى لهذه اللوغاريتمات .

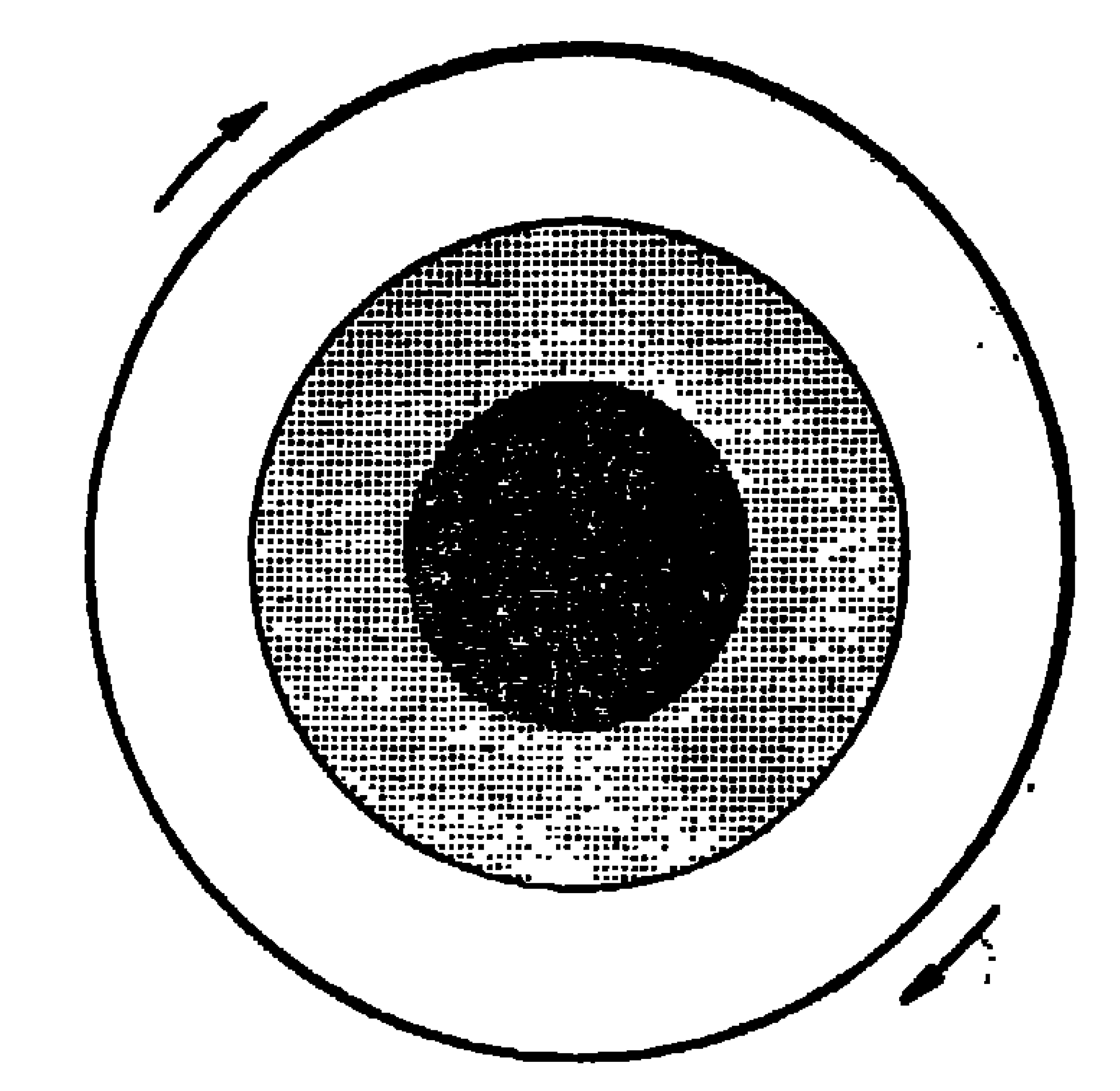
(١) وذلك لأنه لو فرضنا أن ا ، ب ، جـ تكون متواليه هندسيه ، فإن $\frac{ب}{ا} = \frac{جـ}{ب}$

ويأخذ اللوغاريتمات لطرفى المعادله الأخيرة نحصل على

لو ب — لو ا = لو جـ — لو ب

ومن هذه المعادلة يتضح أن لو أ ، لو ب ، لو جـ تكون متوالية حسابية حيث الوسط الحسابى لها

هو لو ب $= \frac{لو أ + لو جـ}{٢}$



شكل (٥٠ — ب)

والمثال التالى يوضح هذه القاعدة.

إننا باستعمالنا مادة بيضاء (١) تعكس ٨٩٪ من الضوء الساقط عليها، ومادة سوداء (٢) تعكس ٤،٤٪ من الضوء الساقط عليها ، وبالكشف فى جداول اللوغاريتمات نجد أن لوغاريتمى معاملى الانعكاس هو ١،٩٥ بالنسبة للأبيض ، ٠،٦٤ بالنسبة للأسود .

∴ يكون وسطها الحسابى $= \frac{١،٩٥ + ٠،٦٤}{٢} = ١،٣٠$.

وبالبحث فى جداول الأعداد المقابلة للوغاريتمات نجد أن ١،٣٠ هو لوغاريتم العدد ٢٠ .

(١) المادة البيضاء المستعملة تعكس بحد أقصى ٨٩٪ من الضوء الساقط عليها . أى أن معامل انعكاسها ٨٩٪ . إذ أن الأبيض الكامل الذى يعكس ١٠٠٪ من الضوء الساقط عليه لا يوجد بين مواد التلوين المستعملة .

(٢) يستعمل الأسود الجواش إذ أنه أكثر المواد سوادا فهو يعكس ٤،٤٪ من الضوء الساقط عليه . وأنه لا وجود للأسود الذى لا يعكس أى نسبة من الضوء الساقط عليه .

وحتى نحصل على رمادى معامل انعكاسه ٢٠٪ فانه يجب أن يتم مزجا بصريا بين ١٨,٥٪ من الأبيض الذى يعكس ٨٩٪ مع ٨١,٥٪ من الأسود الذى يعكس ٤,٤٪ ، وذلك طبقاً للطريقة الجبرية الآتية لإستخراج مساحة كل من الأبيض والأسود على الحلقة المتوسطة من القرص .

فلو فرضنا أن مساحة هذه الحلقة = ١٠٠ .

وفرضنا أن مساحة الجزء الأسود (الذى معامل انعكاسه ٤,٤٪) = س .

فتكون مساحةالجزءالأبيض(الذىمعامل انعكاسه ٨٩٪) = (١٠٠ — س)

وتكون المعادلة كالآتى :

معامل الانعكاس للأسود × مساحته + معامل الانعكاس للأبيض × مساحته= معامل انعكاس الرمادى المتوسط × مساحته التى تعادل مساحة الحلقة كلها .

∴ ٤,٤ س + (١٠٠ — س) ٨٩ = ٢٠ × ١٠٠ .

∴ ٤,٤ س + ٨٩٠٠ — ٨٩ س = ٢٠٠٠ .

∴ ٦٩٠٠ = ٨٤,٦ س .

∴ س = $\frac{٦٩٠٠}{٨٤,٦}$ = $\frac{٩٦٠٠٠}{٨٤٦}$ = ٨١,٥تقريبا .

∴ تقسم الحلقة الوسطى للقرص إلى قسمين مساحة الجزء الأسود٨١,٥٪ والأبيض ١٨,٥٪ على أساس أن المساحة الكلية للحلقة ١٠٠٪ .

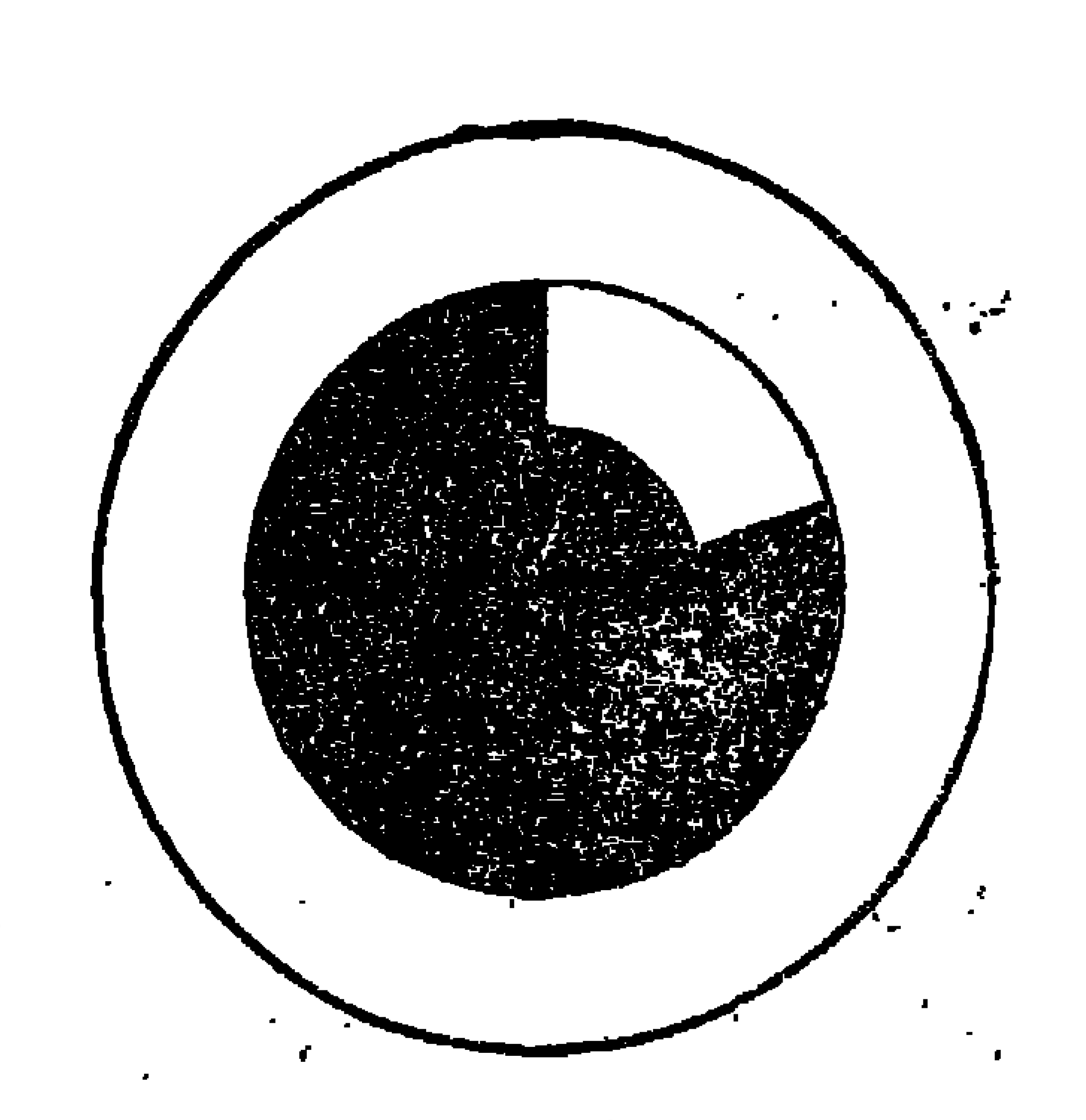
وللتحقق من ذلك نجرى التجربة الآتية :

نبدأ بأن ندهن قرصا كالسابق استعماله . فالدائرة الداخلية تدهن بالأسود والحلقة الخارجية بالأبيض، أما الحلقة المتوسطة فتدهن بحيث تقسم مساحتها

بحسب النسبتين المئويتين ١٨,٥٪ للأبيض ، ٨١,٥٪ أسود كما بشكل (٥١—ا) .

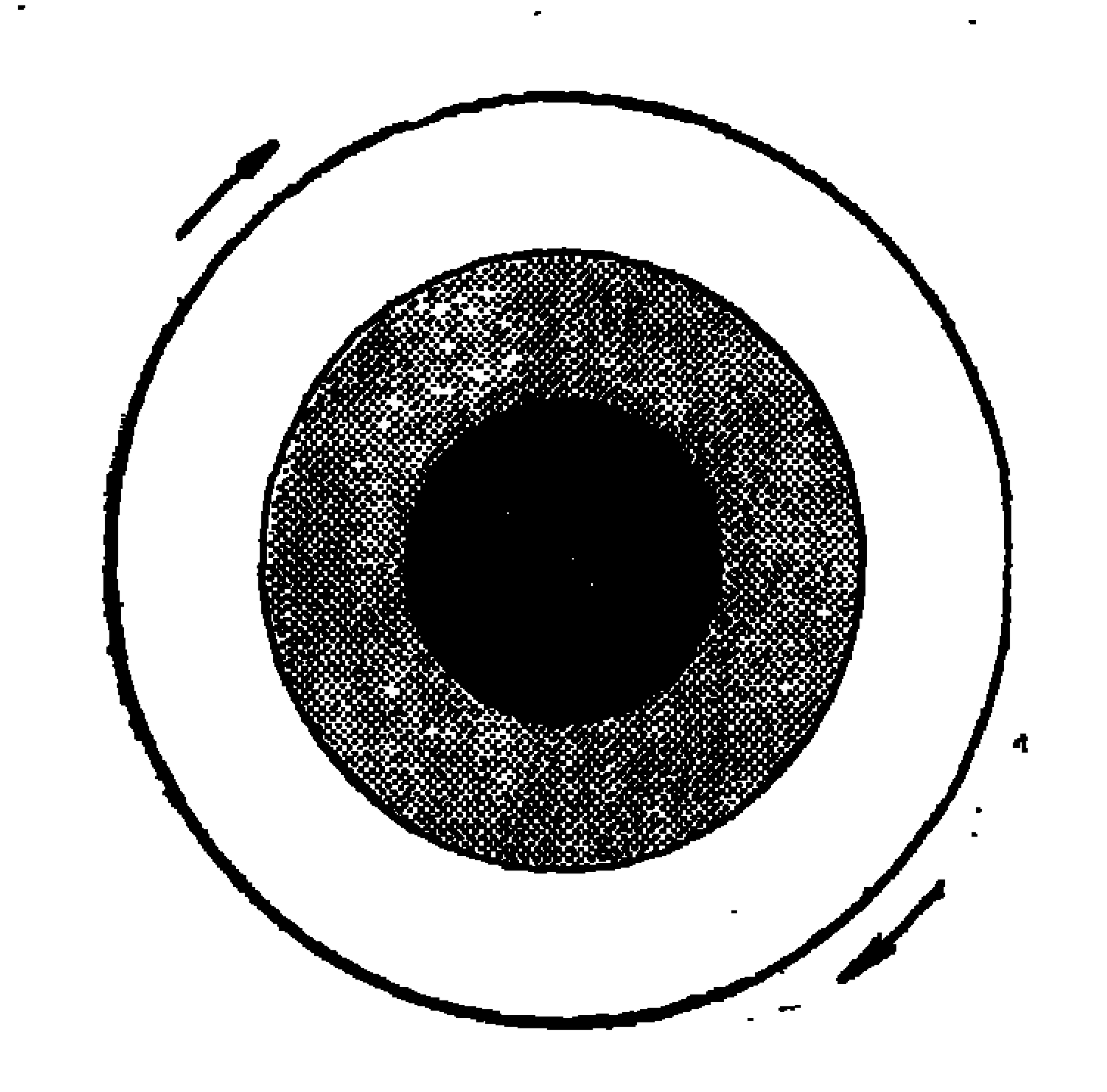
فبدوران القرص حول محوره يحدث مزجا بصريا فوق الحلقة المتوسطة ينتج عنه الرمادي الصحيح التوسط ،كما بشكل (٥١ — ب). إن فرق التدرج بين الأبيض وهذا الرمادى يمكن أن يعتبر مساويا للفرق بين نفس الرمادى والأسود .

بنفس الطريقة يمكن حساب الرمادى الفاتح الواقع وسطا بين الأبيض والرمادى المتوسط الذى حصلنا عليه آنفا ، وكذا حساب الرمادى الغامق الواقع وسطا بين هذا الرمادى المتوسط والأسود .



قسمت الحلقة المتوسطة بنسبة ٥,١٨٪ أبيض، ٥ ، ٨١٪ أسود.هاتين النسبتين قد حسبتا بمقتضى قانون اللوغاريتم — لفشنير .

شكل (٥١ ب—ا)



شكل (٥١ ـ ب)

وهكذا يمكن تكرار العمل الرياضى للحصول على الرماديات الحيادية المتوسطة التى تشكل فى النهاية تدرجا مضبوطا للقيم .

هذا التكوين بمقتضى الحساب اللوغاريتمى لكونه معقدا ومن الصعب استعماله فى الحياة العملية ، كما وأن معاملات الإنعكاس للألوان لا يمكن قياسها إلا بالاستعانة بأجهزة كهربائية معقدة . لهذا فإننا نفضل عليها الطريقة التجريبية التى شرحناها سابقا ، (راجع الباب التاسع صفحة ٩٥) .

كذلك عند شرح توافق المجموعة اللونية المشتركة فى كنه لون واحد (راجع صفحة ١٠٤) . فقد بينا أن المزيج اللونى وهو الاصفر ocre الذى حضر مطابقا لنتيجة المزج البصرى لكلا مادتى التلوين : الأحمر البرتقالى والأخضر الضارب للاصفرار فإنه يمثل رباط وصل جيد بينهما ، أعنى أنه يلعب دور اللون الوسط الذى يحقق التوافق بين كلا اللونين .

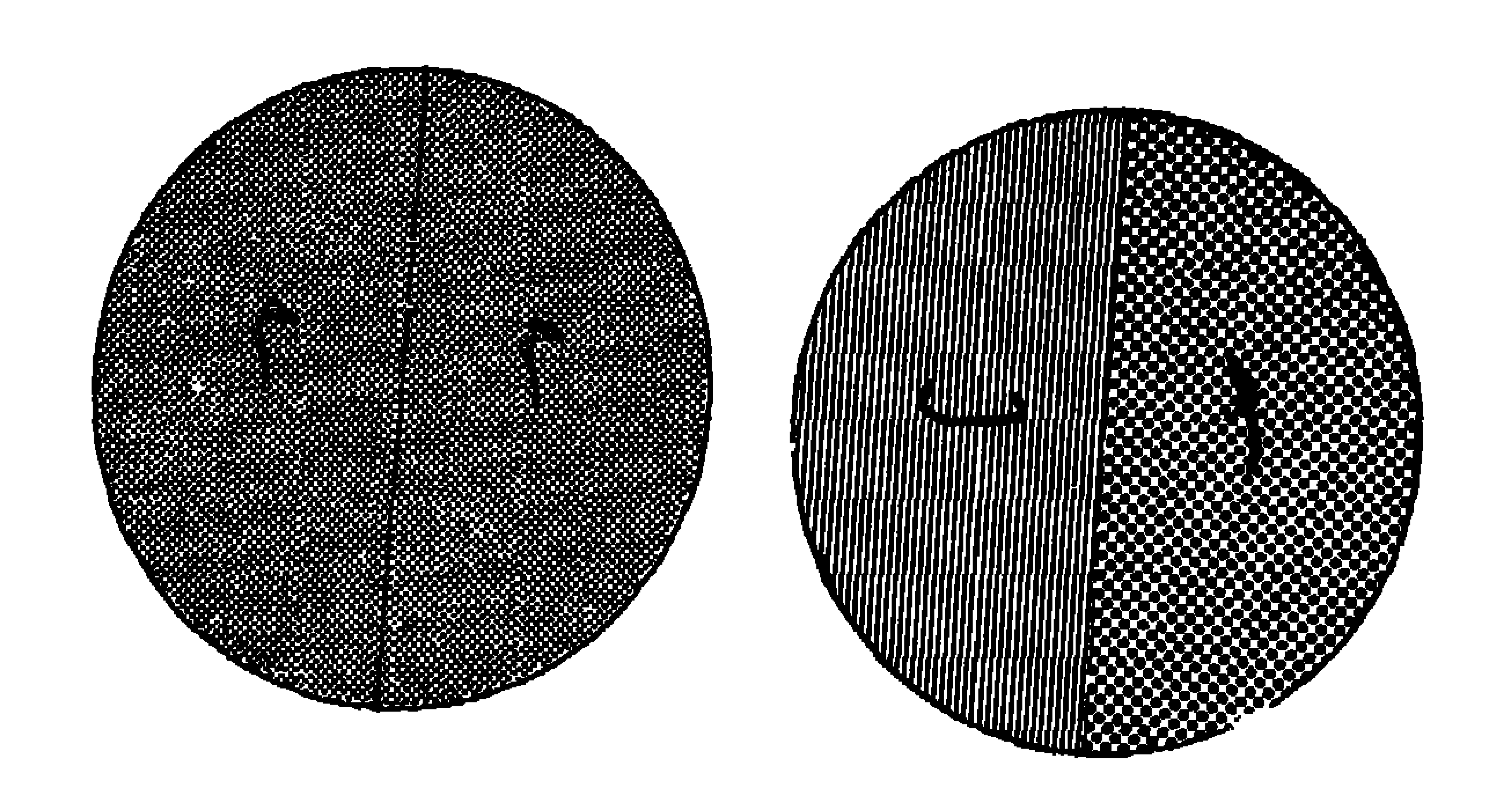
ولبرهنة ذلك رياضيا نوضح :

إنه لما كان علم الجبر هدفه تعميم علم الحساب بتمثيل الأعداد بحـروف أبجدية ، فان ا ، ب يمكن أن يمثلا لونين أيا كانا على أن يمثل الحرف م نتيجة مزجهما بصريا .

لنرمز للون الأحمر البرتقالى بالحرف ا . واللون الأخضر الضـارب للاصفرار بالحرف ب ، فيمثل الحرف م اللون أصفر ocre .

إنه من السهل إثبات عملنا الرياضى إذا قمنا بالتجربة الآتية :

نأتى بقرصين متساويين . نلون أحدهما بالمادة الملونة م . أماالقرص الثانى فيدهن نصفه بالمادة الملونة ا ونصفه الآخر بالمادة الملونة ب . كما هو مبين بشكل (٥٢ — ا) بدوران القرصين ينتج إحساسى لونين متماثلين .



شكل (٥٢ — أ)

أ ، ب يمثلان لونان أيا كانا
م اللون الوسط بينهما وهو يمثل نتيجة مزجهما بصريا

لنفترض أننا استطعنا اعتبار لون كل قرص أثناء دورانه «كحاصل ضرب» (بالمفهوم الرياضى للكلمة) لنصفى القرص المكونين له . فيكون تساوى لونى القرصين أثناء دورانهما يشكل المعادلة اللونية لهذين القرصين :

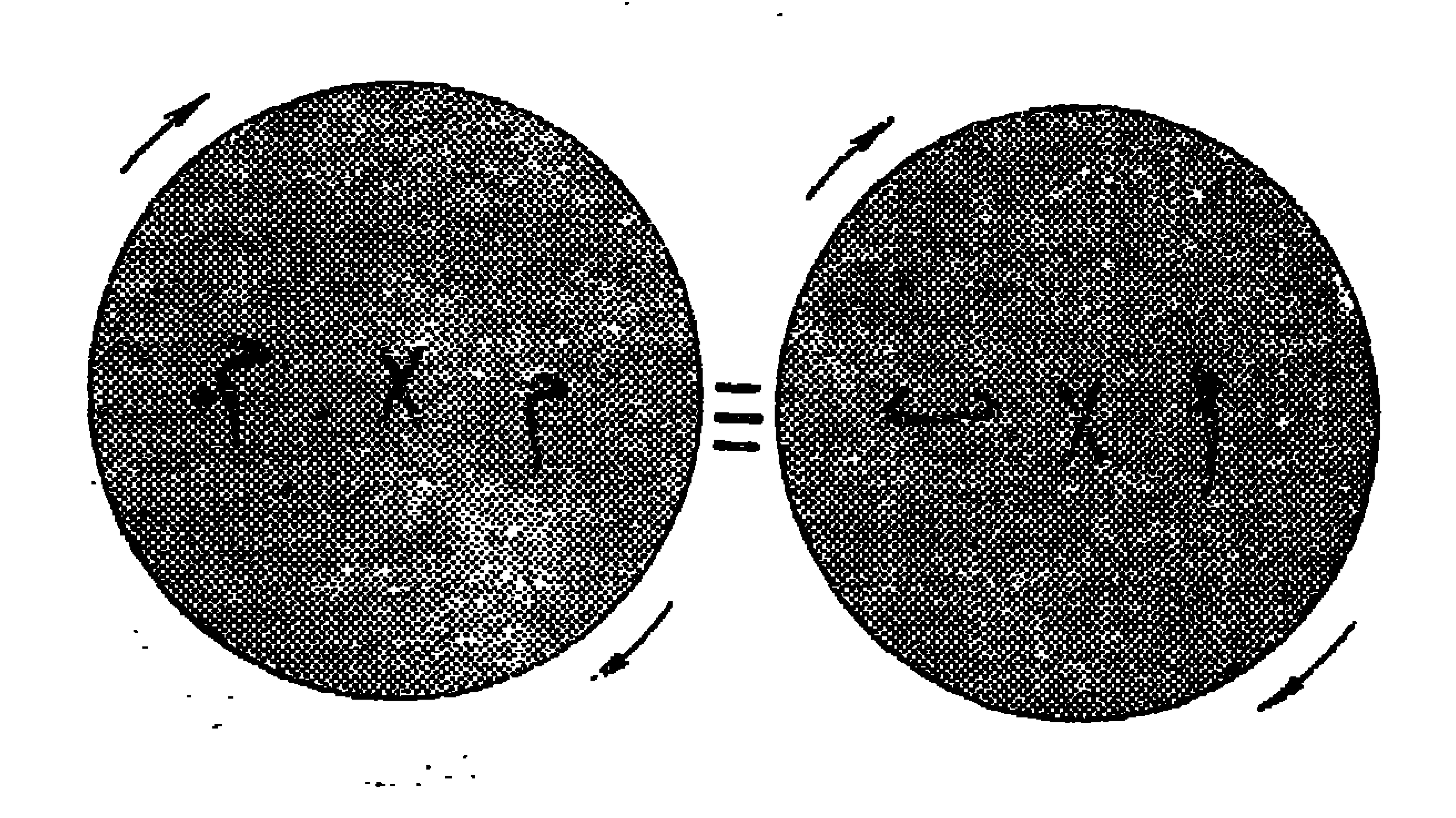
فحاصل ضرب نصفى القرص الثنائى اللون ا × ب =

حاصل ضرب نصفى القرص الأحادى اللون م × م

وتكتب هكذا : ا × ب = م^{٢} شكل (٥٢ — ب)

∴ م = $\sqrt{\text{ا ب}}$

تمثل المادة الملونة م المحضرة مطابقا للمزج البصرى ا × ب فى مجموعة الثلاثة الوان ا ، م ، ب وسطا هندسيا وهو الوسط المتناسب بين المادتين الملونتين ا ، ب ويطلق عليها «لونا وسطا» .



شكل (٥٢ — ب)

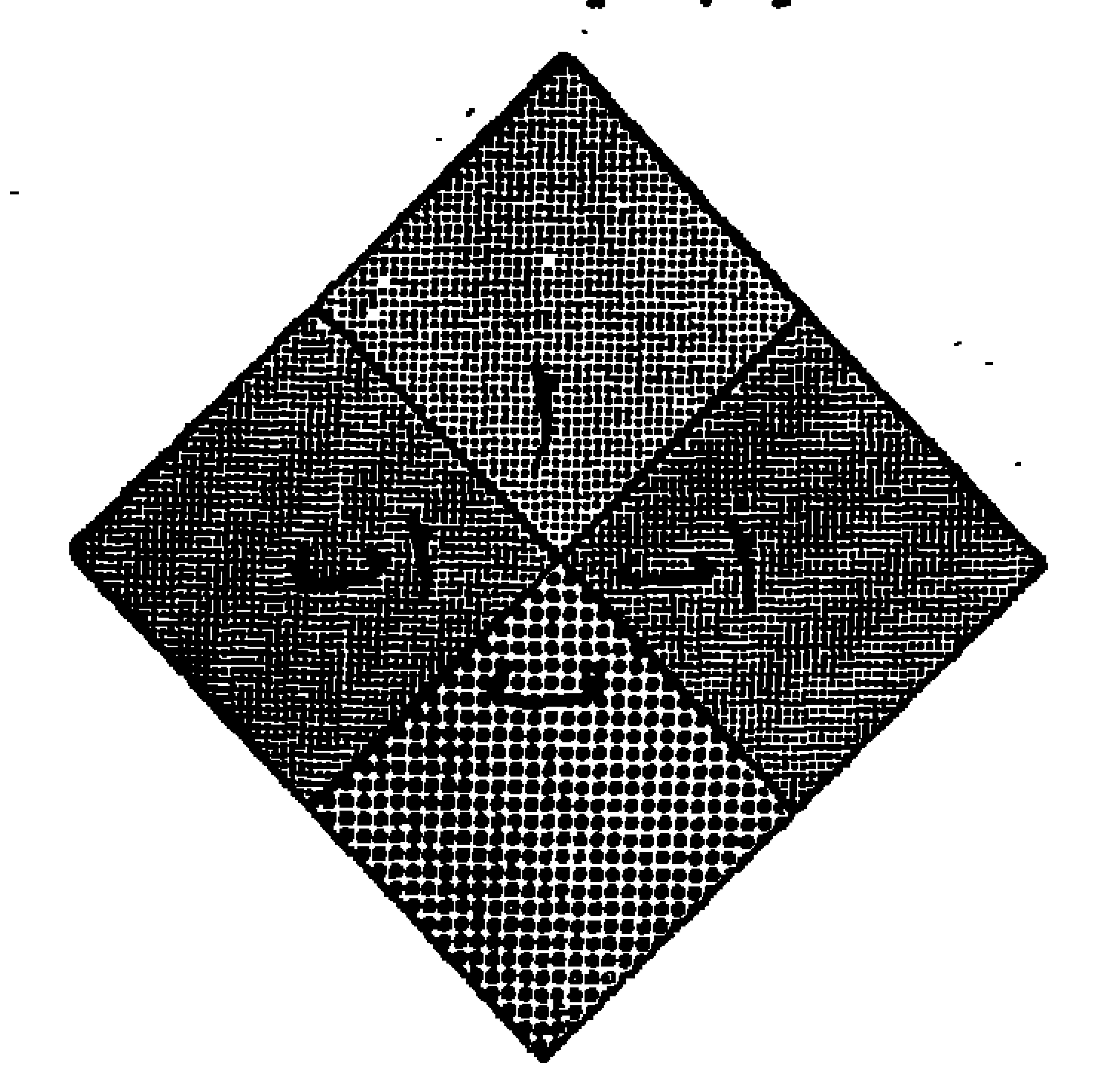
بدوران القرصين ينتج فوقهما نفس الاحساس اللونى

ا ب = ناتج المزج البصرى لكلا اللونين ا ، ب .

م٢ = اللون الوسط = مزيج اللونين المحضر مطابق للون المزج البصرى ا ب .

إننا يمكننا أن نشكل توافق مجموعة لونية مشتركة فى كنه لون واحـــد بالاستعانة بثلاث مربعات ملونة حيث إحداها لونـا وسطـا بين لونى المربعين الآخرين .

وباضافة مربع بلون أصفر ocre على الثلاثة مربعات السابقة ونجمـــع الأربع مربعات الصغيرة فى مربع واحد كبير (حـ) بحيث يقع مربعا اللـــون الوسـط بين اللونين الآخرين فإننا نجد مجموعة الألوان متوافقة (شكل ٥٣) .



يرمز الشكل لمجموعة ألوان متوافقة حيث : مربعى اللون الوسط يقعان بين اللونين المستعملين .
ا : يمثل اللون الأحمر البرتقالى
، ب : يمثل اللون الأخضر الضارب للاصفرار
، اب يمثل اللون الوسط بين ا،ب وهو لون أصفر ocre محضراطبقا لنتيجة المزج البصرى للونين ا ، ب

شكل (٥٣)

وبمتابعة التشابه الرياضى سنبين كيف أن النسب التى تمثلها فى هـــذه المجموعـة لونا الطرفين ا ، ب واللون الوسط ا ب تطـابق معادلة الـوسط التوافقى . إن اللون الوســط مثل مرتين ويمكن أن يرمز له بالرمز ٢ ا ب . إن النسبة بين هذه الكمية وبين المجموع ا + ب بتمثيلها لونى الطرفين وتكتـب

$\frac{\text{٢ ا ب}}{\text{ا + ب}}$ تعطى إحساساً بصرياً يعادل نفس الإحساس الناتـج من المربع حـ .

$$\therefore \text{حـ} = \frac{\text{٢ ا ب}}{\text{ا + ب}}$$ (من حيث الإحساس البصرى فقط) .

هذه المعادلة عرفناها فيما سبق على أنها تحدد العلاقة التوافقية . وهى معروفة جيداً فى الموسيقى .

وإننا نقدر أنه من هذه العلاقة «التوافقية» يحدث التعبير المتوافق الناتج عن عملية الإبصار بالعين .

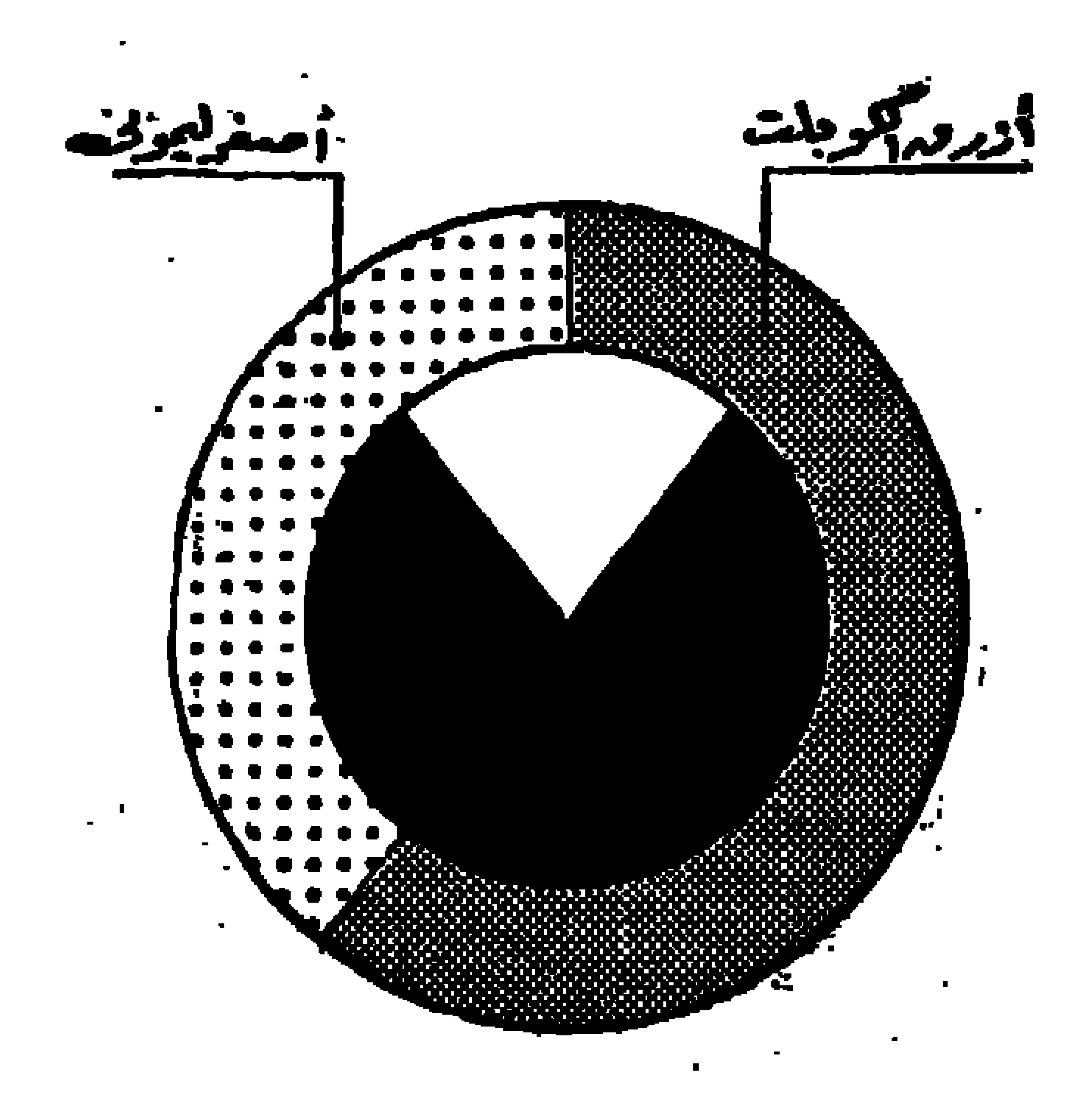
كذلك عند شرح توافق المجموعة اللونية المتباعدة الكنه على الدائرة اللونية والمتساوية الشدة ، فقد بينا أن الرمادى الحيادى نتيجة المزج البصرى لأى لونين من هذه المجموعة يمثل اللون الوسط الذى يحقق التوافق بين كلا اللونين

ولفهم تساوى شدة الألوان المتباعدة الكنه على الدائرة اللونية فإننا نقول : أنه لو مزج لونان منها مزجا بصريا بأن وضع كلا اللونين بنصفين متساويين (أى بنسبة ٥٠٪ لكل) على قرص دوار وكانت نتيجة مزجهما البصرى الحيادية التامة لكلاهما فان شدتهما تكونان متساويتين . ولتفسير ذلك نجرى التجربة الآتية بالإستعانة بالأقراص الدوارة (١) التى تحمل اسم مخترعها ، عالم الفيزياء «ماكسويل» . ولإجراء التجربة : نفصل الأقراص عن بعضها . نلون القرصين الصغيرين أحدهما بالأبيض والآخر بالأسود، والقرصين الكبيرين أحدهما بالأصفر الليمونى والآخر بأزرق الكوبلت مثلا . نشبك قرصى ماكسويل واضعين الأكبر فوق محور الدوران بحيث تكون مساحة الجزء الأصفر الظاهرة أقل من مساحة الأزرق . بدوران القرص يظهر تكوين بصرى مائل إلى الزرقة . نوقف الدوران ونزيد قليلا من المساحة الصفراء ، عندئذ نرى المزج البصرى يصبح أكثر رمادية . نستمر فى تغيير كلتا المساحتين إلى أن نحصل بدوران القرص على رمادى تام . عندئذ نكون قد حصلنا على الحيادية .

إنه يجب أن تجرى البرهنة على الحيادية الكاملة بوضع القرص

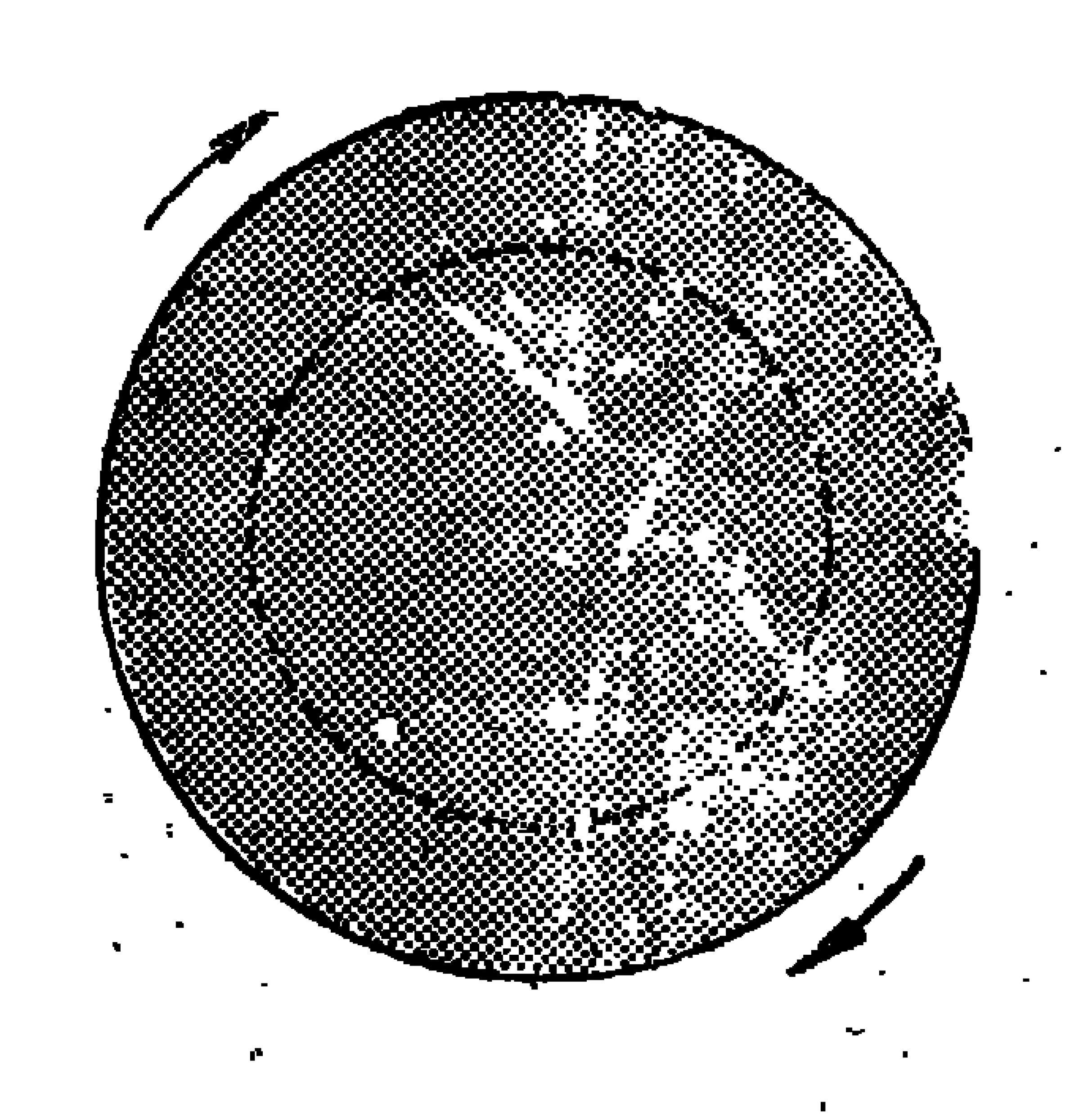
(١) شرحنا طريقة تركيب هذه الأقراص فى الباب السادس .

الصغير لماكسويل فوق القرص الكبير شكل (٥٤ — ا) : إن المساحة المحصورة بين محيطى القرصين تعطى بالدوران رماديا نتيجة المزج البصرى للونين ، بينما تعطى الدائرة الداخلية رماديا حياديا ناتج المزج البصرى للأبيض والأسود: نبدأ بأن نحصل بالدوران على الرمادى الحيادى فوق القرص الصغير . ثم شيئاً فشيئا نعدل من نسبتى اللونين على المساحة الحلقية حتى نحصل على رماديين بمظهر متشابه، مما يبرهن الحيادية الكاملة لكلا اللونين كما بشكل (٥٤ — ب) . نوقف الدوران ونقيس النسب المئوية الناتجة نجد أن المساحة الزرقاء تعادل ٦١٪ والصفراء ٣٩٪ .



قرص ماكسويل على محور الدوران: القرص الأكبر مكون من القرصين المتشابكين الأصفر الليمونى والأزرق الكوبلت . ما القرص الصغير فمكون من القرصين المتشابكين الأبيض والأسود .

شكل (٥٤ — أ)



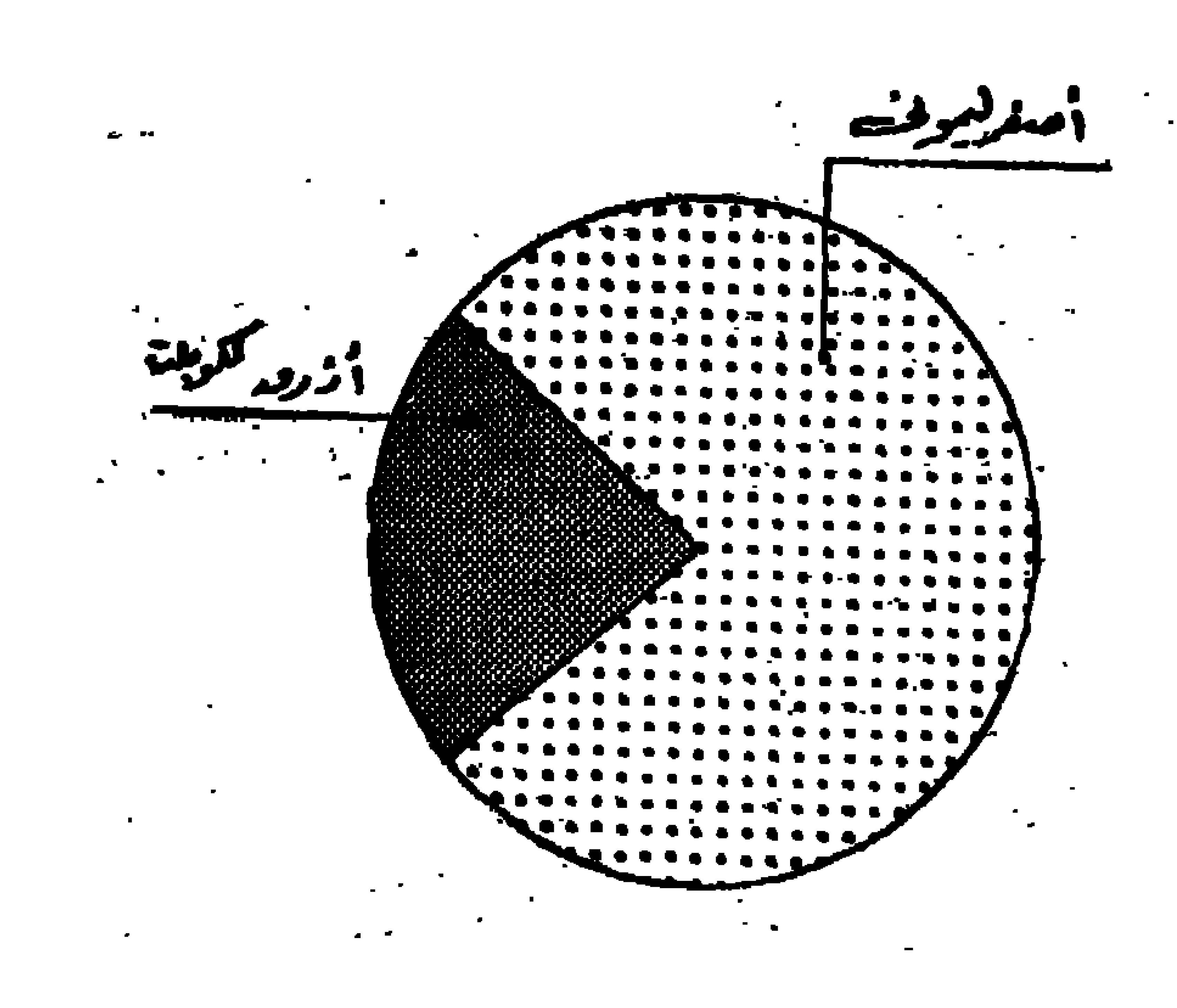
قرصى ماكسويل بالنسب الموضحة فى شكل (٥٤ — ا) تعطى بالدوران نفس الرمادى الحيادى فوق القرص جميعه .

شكل (٥٤ — ب)

هذه النتيجة هامة لتحويل توافق الألوان المتباعدة الكنه على الدائرة اللونية ومختلفة الشدة إلى متساوية الشدة حيث التباينات قد هدئت ووفق بينها . إن المادة الملونة الصفراء المستعملة فى التجربة السابقة ذات تشبع أشد من الأزرق . يجب تقليل تشبعها لتصبح معادلة لتشبع الأزرق . ولكن كيف نقلل تشبع اللون ، أى كيف نهدىء هذا اللون الأصفر ؟

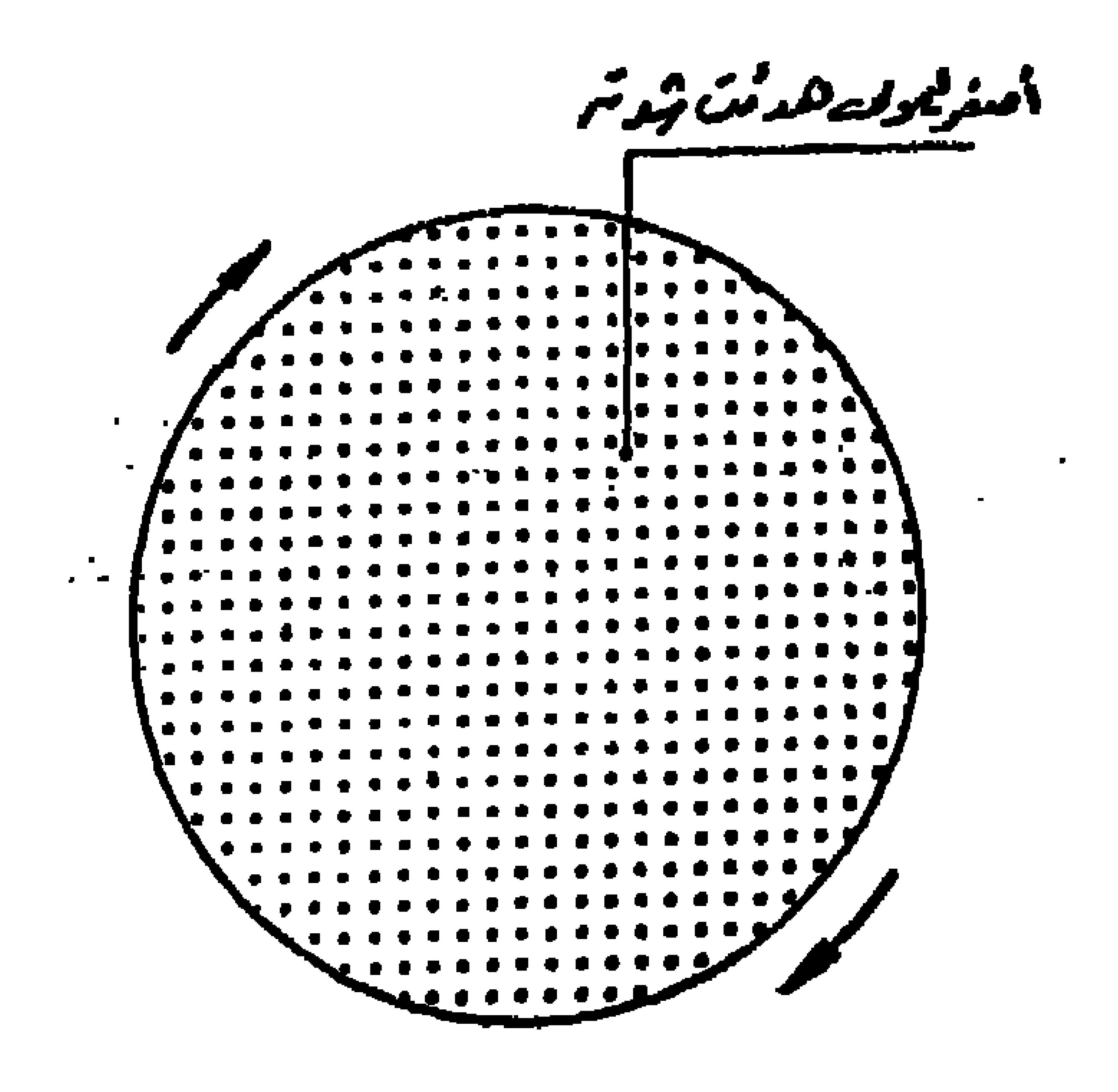
قد تحققنا من أن تشبع الأصفر يقل كلما تزايدت النسبة المئوية للأزرق على القرص . وعليه يجب البحث عن النسب المئوية للمزج البصرى التى تنتج الأصفر المهدأ ذا التشبع المنخفض . بالتجربة وبتغيير نسبتى الأصفر والأزرق على قرص ماكسويل فإننا نحصل على النسبة التى عندها يفقد الأصفر كل شدته أثناء دوران القرص . فإذا ما زدنا قليلا من نسبة الأزرق فان الأصفر يفقد كنه لونه . فبقياس نسبتى الأزرق والأصفر نجد أنه يجب ٢٢٪ أزرق لتهدئة ٧٨٪ أصفر شكل (٥٥ — ا) .

ان المزج البصرى لهذين اللونين بهاتين النسبتين على القرص يعطى الأصفر



(شكل ٥٥ — أ)

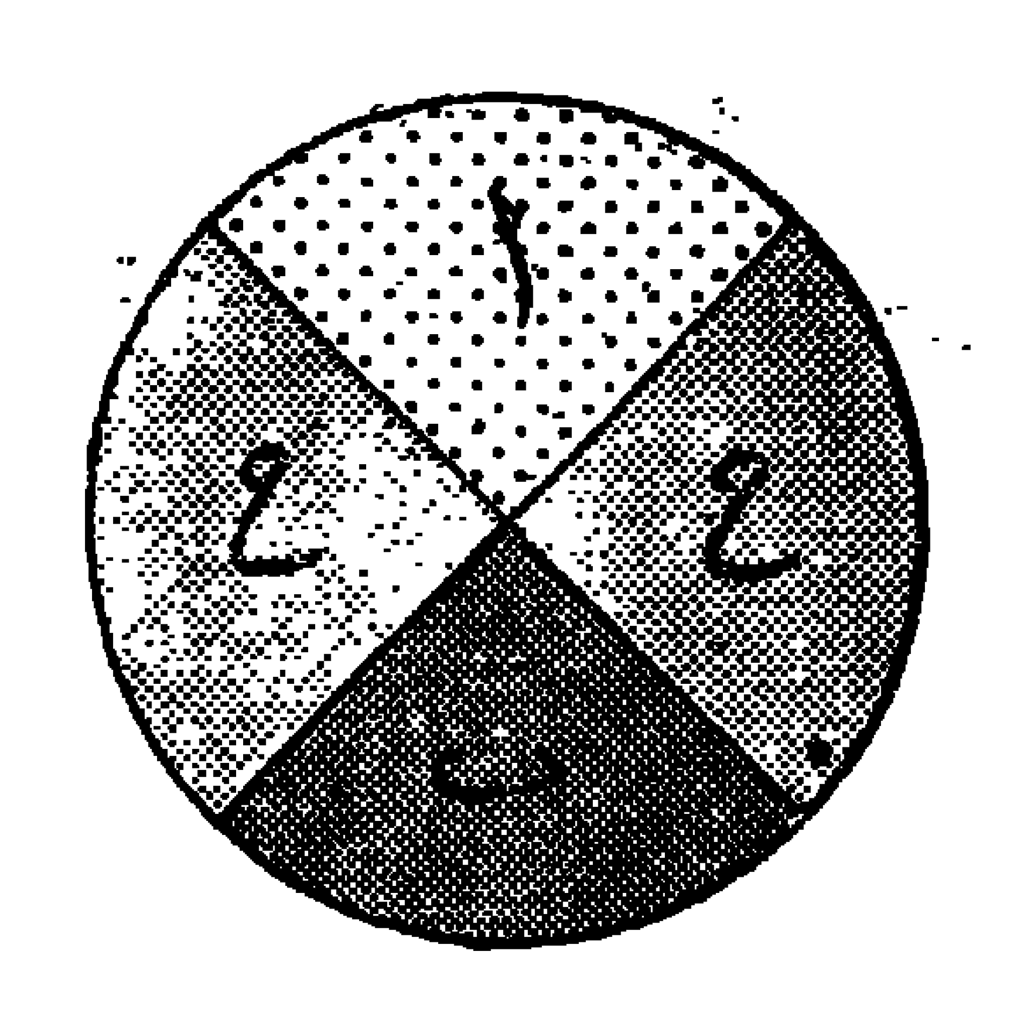
لتخفيض تشبع الأصفر حتى تساوى تشبع الأزرق يضاف ٢٢٪ أزرق كوبلت لكل ٧٨٪ أصفر ليمونى



(شكل ٥٥ — ب)

بدوران القرص يظهر لون أصفر ١٠٠٪ ولكن بدرجة تشبع مخفضة مساوية لدرجة تشبع الأزرق المستعمل .

المهدأ (شكل ٥٥ — ب) الذى نحتاجه للحصول على توافق الألوان المتباعدة على الدائرة اللونية المتساوية الشدة . وللتحقق من هذه النتيجة نعمل نسخة مادية طبق الأصل لهذا الأصفر المهدأ الذى حصلنا عليه نتيجة المزج البصرى . نلون قرصا نصفه بهذا الأصفر المهدأ والنصف الآخر بأزرق الكوبلت . بدوران القرص نجد أن اللونين يمحو ويحيد كل منهما الآخر . وإن الرمادى الذى نحصل عليه وهو ذلك الوسيط الذى يستخدم للتوفيق بين تضاد اللونين المتباعدين على الدائرة اللونية . ومعنى ذلك أن توافق اللونين المتباعدين على الدائرة اللونية حيث درجتى شدتهما غير متساوية قد تعادلت ووفق بينهما وشكلا توافقا تساوت فيه شدتهما اللونية كما بشكل (٥٦) .



شكل (٥٦)

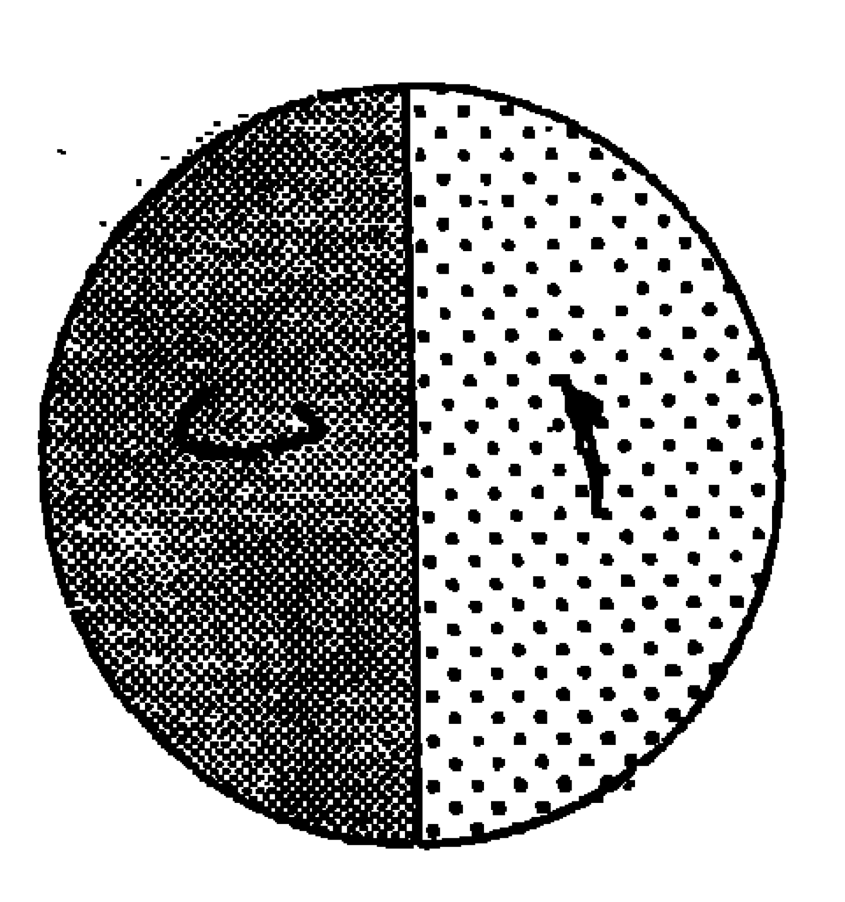
ا ، ب لونان متابعان على الدائرة اللونية وبنفس درجة التشبع ح رمـادى حيادى ناتج مزجهما البصرى . بدوران القرص حول محوره نحصل على رمادى تام الحيادية

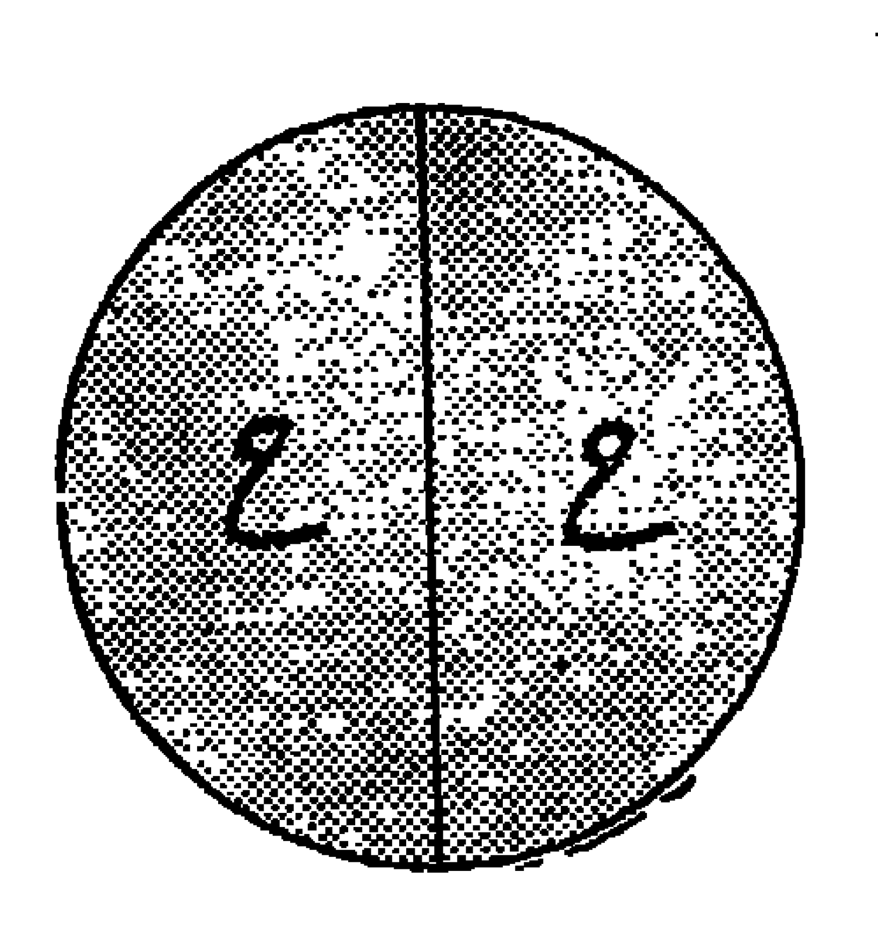
إن عملية تكوين هذا التوافق تطابق مبدأ الوسط النسبي ومبدأ المتوالية الهندسية . فمثلا العلاقة بين اللونين المتوافقين كما بشكل (٥٦) تعطى النسب التالية :

$$\frac{ا}{ح} = \frac{ح}{ب}$$

تطابق مبدأ التماثل للمزيجات المتوافقة كما بشكل (٥٧) :

$$\therefore ح = \sqrt{ا\,ب}$$





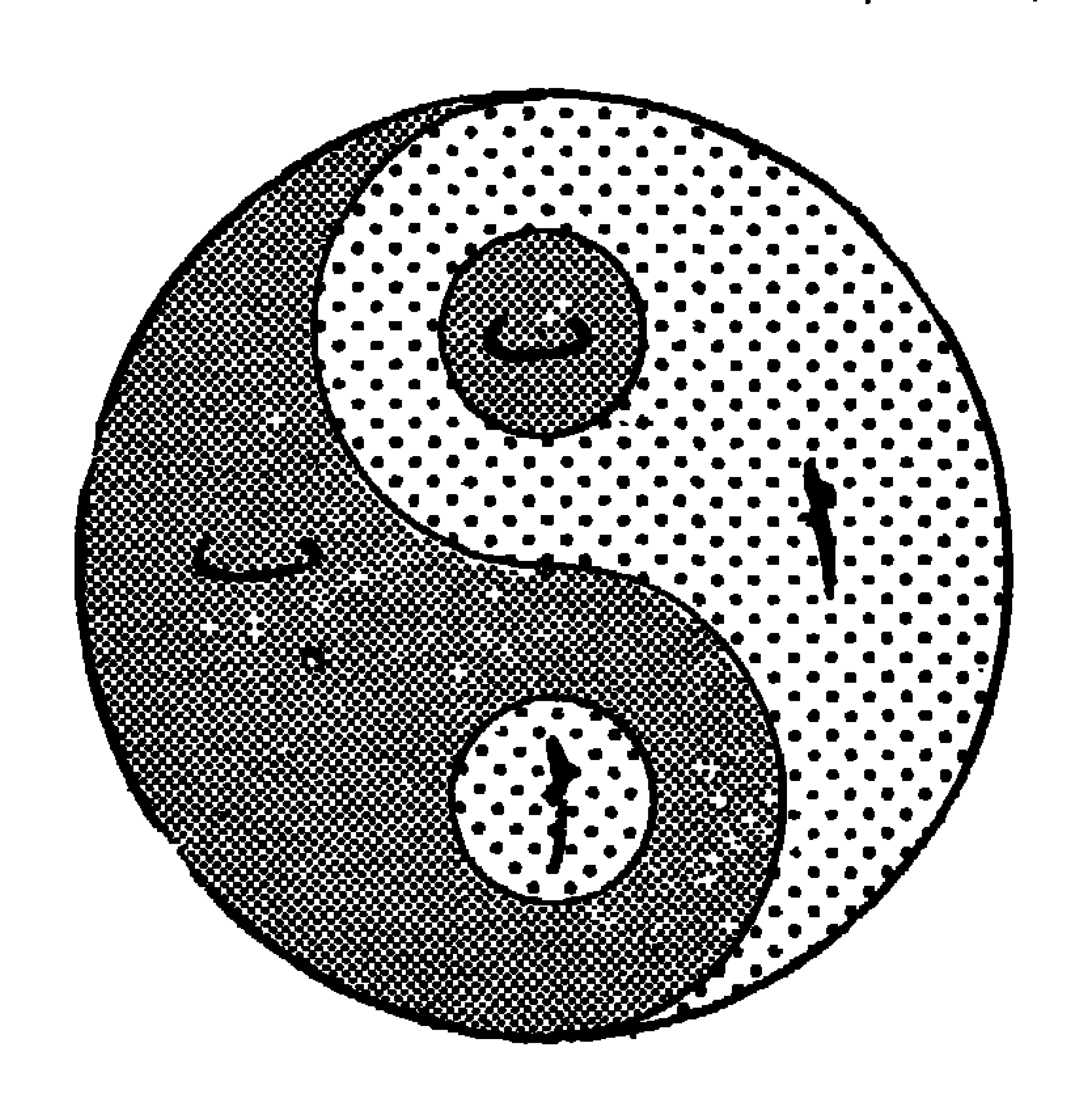
شكل (٥٧)

يبين الشكل قرصان متساويان بنفس الألوان السابقة شكل ٥٦ . بدوران القرصين يحدث تأثير متساوى على القرصين وعليه ا × ب = ح × ح = ح٢

بمعنى أن الرمادى الحيادى المسمى ح هو الوسط الهندسى بين اللونين المتكاملين ا ، ب .

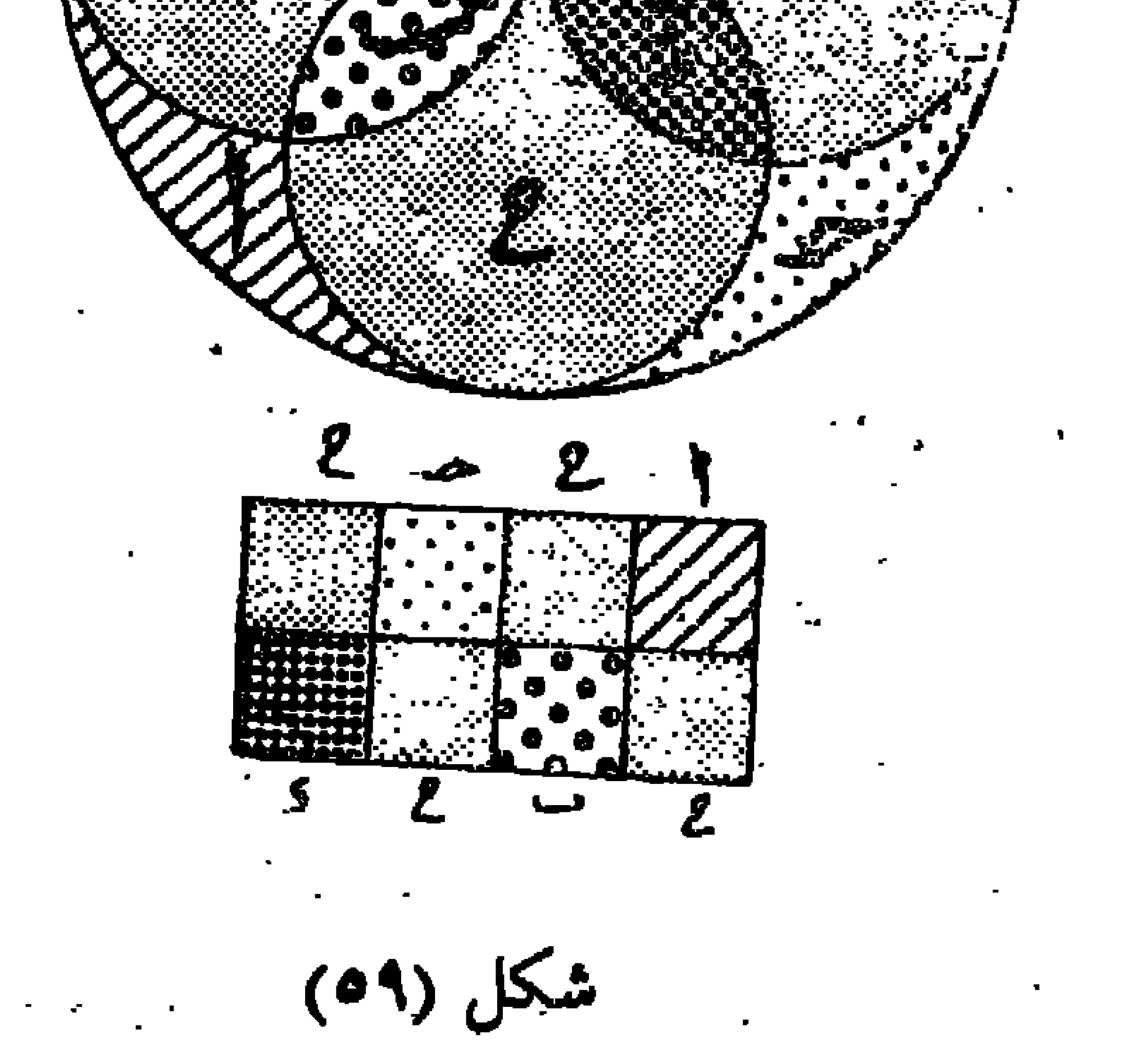
إن إتخاذ أوضاع متجاورة لهذين اللونين المستعملين كما بشكل (٥٨) حيث سوى بين درجتى تشبعهما ليعطى التباين المتوافق لهما .

كما يمكننا الحصول على توافق باستعمال عدة أزواج الوان متباعدة على الدائرة اللونية ومتساوية الشدة كما فى شكل (٥٩) حيث استعملت الألوان ا ، ب ، حـ ، د ذات الشدة المتساوى والتى اللون الوسط لها هو الرمادية الحيادى ح .



التباين المتوافق للالوان : تجاور لونين ا ، ب متباعدين على الدائرة اللونية ومتساويى الشدة . بدوران هذا الشكل حول محورد يظهر رماديا حياديا .

شكل (٥٨)



اتحاد توافقين لألوان متباعدة الكنه على الدائرة اللونية ومتساوية الشدة : ا ، ب ، حـ ، د زوجان من الوان متباعدة الكنه على الدائره اللونية وبنفس درجة الشدة ، ح = اللون الحيادى الوسيط .

شكل (٥٩)

فهرس الكتاب

طبع بمطابع جريدة السفير
٤ شارع الصحافة
ت ٨٠٣٩٦٤ إسكندرية

١٧٥

٣/١٠٣٠٥٩

دار المعارف — ١١١٩ كورنيش النيل – القاهرة

الناشر منطقة الاسكندرية ٤٢ ش سعد زغلول – ٢ ميدان التحرير (المنشـ